

CRISTOVÃO NUNES GORGA

**UM SISTEMA COMPUTACIONAL PARA APOIO À NEONATOLOGIA
UTILIZANDO O MÉTODO FOOTSCAN**

Dissertação apresentada como requisito parcial à
obtenção do grau de Mestre em Informática,
Curso de Pós-Graduação em Informática,
Departamento de Informática, Setor de Ciências
Exatas, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Olga R. P. Bellon

**CURITIBA
2001**



Ministério da Educação
Universidade Federal do Paraná
Mestrado em Informática

PARECER

Nós, abaixo assinados, membros da Banca Examinadora da defesa de Dissertação de Mestrado em Informática do aluno ***Cristovão Nunes Gorga***, avaliamos o trabalho intitulado ***"Um Sistema Computacional para Apoio à Neonatologia Utilizando o Método Footscan"***, cuja defesa foi realizada no dia 13 de dezembro de 2001, às nove horas, no anfiteatro A do Setor de Ciências Exatas da Universidade Federal do Paraná. Após a avaliação, decidimos pela aprovação do candidato.

Curitiba, 13 de dezembro de 2001.

Profª. Dra. Olga Regina Pereira Bellon
DINF/UFPR - Orientadora

Profª. Dra. Silvia Delgado Olabarriaga
IINF/UFRGS

Prof. Dr. Hélio Pedrini
DINF/UFPR

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	01
1.1 OBJETIVOS	03
2.1 ORGANIZAÇÃO	04
2 EVOLUÇÃO DA INFORMÁTICA MÉDICA	05
2.1 PRÉ-1908 À 1984: A ERA DA ANÁLISE DE RECONHECIMENTO DE MODELOS DE IMAGENS DE 2D	06
2.2 1985-1991: ABORDAGENS FUNDADAS NO CONHECIMENTO INFLUENCIANDO O CAMPO	07
2.3 1992-1998: IMAGENS 3D E ANÁLISES VOLTADAS PARA UMA MAIOR INTEGRAÇÃO	09
2.4 1999 E ALÉM: TECNOLOGIAS COMPUTACIONAIS ESTÃO POSSIBILITANDO VISUALIZAÇÕES MAIS REALISTAS	10
2.4.1 <i>Picture Archiving and Communication Systems (Pacs) em Sistemas de Informações Hospitalares</i>	12
2.4.2 <i>Bancos de Dados de Imagens Médicas Customizados</i>	13
3. TÉCNICAS E SISTEMAS DE RECUPERAÇÃO DE IMAGENS BASEADA EM CONTEÚDO .	15
3.1 RECUPERAÇÃO DE IMAGENS	16
3.1.1 <i>Recuperação de Imagens Visuais Baseadas em Conteúdo</i>	17
3.1.1.1 Características visuais: cor, textura e contorno (forma)	17
3.1.1.2 Indexação multi-dimensional	19
3.1.1.3 Detecção e reconhecimento de objetos	19
3.1.1.4 Relacionamentos espaciais	20
3.1.2 <i>Recuperação de Imagens por Características Não Visuais</i>	20
3.2 SISTEMAS DE RECUPERAÇÃO DE IMAGENS (SRI)	22
3.2.1 <i>Sistemas Acadêmicos</i>	23
3.2.2 <i>Sistemas Comerciais</i>	23
4 O PROBLEMA DA DETERMINAÇÃO DA IDADE GESTACIONAL EM RECÉM-NASCIDOS PREMATUROS	25
4.1 MÉTODOS DE ESTIMATIVA DA IDADE GESTACIONAL NO PERÍODO PRÉ-NATAL	29

4.2 MÉTODOS DE ESTIMATIVA DA IDADE GESTACIONAL NO PERÍODO PÓS-NATAL	29
4.2.1 Método de Capurro.....	29
4.2.2 Método de Parkin	32
4.2.3 Sistema de Escore de Dubowitz	34
4.2.4 Sistema de Escore de Ballard	37
4.2.5 Sistema de Escore de Ballard Modificado	38
4.3 DIFICULDADES DOS MÉTODOS ATUAIS	39
4.4 PROPOSTA DE UM NOVO MÉTODO: FOOTSCAN	40
5 SISTEMA FOOTSCAN	44
5.1 ASPECTOS GERAIS	45
5.2 REPRESENTAÇÃO DOS NÍVEIS DE INFORMAÇÃO	52
5.3 ARQUITETURA DO SISTEMA	55
5.4 ESQUEMA DE LIGAÇÃO DAS BASES DE DADOS FÍSICA E LÓGICA, ATRAVÉS DA IDENTIFICAÇÃO DA IMAGEM	56
5.5 MODELO ENTIDADE RELACIONAMENTO	59
5.6 NÍVEL DE CONHECIMENTO	60
5.7 PRINCIPAIS FUNÇÕES	62
5.7.1 Médias e Medidas de Tendência Central	62
5.7.2 O Desvio Padrão e outras Medidas de Dispersão	63
5.8 SAÍDAS DO SISTEMA (RELATÓRIOS)	65
5.8.1 Filtros	65
5.8.2 Relatório Individual	66
5.8.3 Listagem Simplificada	66
5.8.4 Estatística Descritiva	67
5.8.5 Distribuição de Frequência (simples)	67
5.8.6 Distribuição de Frequência (múltipla)	69
5.8.7 Comparação Estatística de Variáveis	69
5.8.8 Comparação Estatística (filtros múltiplos)	70

5.8.9 Imagem por Dados Texto.....	70
5.8.10 Imagem por Conhecimento	71
5.8.11 Imagem por Conteúdo	71
5.9 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO PROTÓTIPO	75
6 TESTES PRELIMINARES	76
6.1 FUNÇÕES ESTATÍSTICAS	76
6.2 PESQUISAS POR IMAGENS	78
6.2.1 Imagem por Dados Texto	78
6.2.2 Imagem por Conhecimento	78
6.2.3 Imagem por Conteúdo	78
6.3 CONSIDERAÇÕES GERAIS	80
7 CONCLUSÃO	81
8 TRABALHOS FUTUROS.....	82
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
ANEXO I - DEFINIÇÃO DOS CAMPOS.....	89
1 DADOS DE IDENTIFICAÇÃO	89
2 DADOS MATERNOS	89
3 DADOS DO RECÉM-NASCIDO	91
3.1 DIAGNÓSTICOS	95
ANEXO II – GLOSSÁRIO	98
ANEXO III – RELATÓRIO INDIVIDUAL	104
ANEXO IV – ESTATÍSTICA DESCRITIVA	107

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – TAXAS DE SOBREVIVÊNCIA DE ACORDO COM A IG	27
FIGURA 2 – TAXAS DE SOBREVIVÊNCIA, CUSTO E IDADE GESTACIONAL	28
FIGURA 3 - EXAME NEUROLÓGICO	36
FIGURA 4 – AVALIAÇÃO DA IDADE GESTACIONAL	37
FIGURA 5 – IMAGEM DIGITAL DA SUPERFÍCIE PLANTAR DO RECÉM-NASCIDO ADQUIRIDA ATRAVÉS DE SCANNER	41
FIGURA 6 - IMAGEM DIGITAL DA SUPERFÍCIE PLANTAR DO RECÉM-NASCIDO ADQUIRIDA ATRAVÉS DE MÁQUINA FOTOGRÁFICA DIGITAL	42
FIGURA 7 – REGIÕES DE ESTUDO DA SUPERFÍCIE PLANTAR	45
FIGURA 8 – NÍVEL DE SEGMENTAÇÃO	49
FIGURA 9 – NÍVEL DE CARACTERÍSTICAS	50
FIGURA 10 – NÍVEL DE CONHECIMENTO	51
FIGURA 11 – REPRESENTAÇÃO DOS NÍVEIS DE INFORMAÇÃO	54
FIGURA 12 – ARQUITETURA DO SISTEMA	56
FIGURA 13 - ESQUEMA DE LIGAÇÃO DAS BASES DE DADOS FÍSICA E LÓGICA, ATRAVÉS DA IDENTIFICAÇÃO DA IMAGEM	58
FIGURA 14 – MODELO ENTIDADE RELACIONAMENTO	60
FIGURA 15 – GRÁFICO DEMONSTRATIVO POPULAÇÃO/AMOSTRA	63
FIGURA 16 – GRÁFICO DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA SIMPLES.....	68
FIGURA 17 – GRÁFICO DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIAS (MÚLTIPLA)	68
FIGURA 18 – GRÁFICO COMPARAÇÃO ESTATÍSTICA DE VARIÁVEIS.....	69
FIGURA 19 – GRÁFICO COMPARAÇÃO ESTATÍSTICA (FILTROS MÚLTIPLOS)	70
FIGURA 20 – IMAGEM DA SUPERFÍCIE PLANTAR DE RECÉM-NASCIDO.....	71
FIGURA 21 – FILTRO DE DADOS.....	72
FIGURA 22 – FILTRO DE IMAGENS POR CONHECIMENTO.....	73
FIGURA 23 – FILTRO DE IMAGENS POR CONTEÚDO.....	74

FIGURA 24 – DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA MÚLTIPLA.....	77
FIGURA 25 – SELEÇÃO DA IMAGEM PADRÃO PARA PESQUISA POR CONTEÚDO.....	79
FIGURA 26 – CARACTERÍSTICAS DOS DERMATOGLIFOS.....	99
FIGURA 27 – ÁREAS ANATÔMICAS DA SUPERFÍCIE PLANTAR.....	103

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – MÉTODO DE CAPURRO.....	31
QUADRO 2 – MÉTODO DE PARKIN.....	33
QUADRO 3 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS EXTERNAS.....	35
QUADRO 4 – ESCORE DE BALLARD.....	38

AGRADECIMENTOS

Muitas pessoas contribuíram direta ou indiretamente para a conclusão deste trabalho. Mesmo correndo o risco de esquecer alguém, não posso deixar de externar alguns agradecimentos.

A minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Olga R. P. Bellon, por tudo que me ensinou.

À Dr^a. Mônica L. Cat, sem a qual não teria sido possível entender os conceitos médicos. E também pelo seu auxílio e incentivo nas horas difíceis.

Aos professores Hélio Pedrini, Marcos Sunye e Alexandre Direne, pela atenção, boa vontade e excelentes sugestões.

Aos colegas Luciano, Simone, Jeroniza, Maurício, Paulo e Daniela, que tiveram participações fundamentais durante todo o curso e com quem sempre pude contar.

A minha irmã, Eliana, pela amizade e por sempre acreditar em mim.

A minha esposa, Ara Célis, e filhos, Rodrigo e Vitor, que doaram o que tinham de mais valioso, o nosso tempo de convivência, com muito amor e grandeza de espírito.

A Deus, que me deu saúde, inteligência e forças, para chegar até aqui.

E para concluir, gostaria de dedicar esta vitória ao meu pai, Adão A. M. Gorga, que se estivesse entre nós, com certeza, estaria muito orgulhoso.

SE

Rudyard Kipling

Se és capaz de manter a tua calma quando
Todo mundo ao redor já a perdeu e te culpa;
De crer em ti, quando estão todos duvidando
E para estes no entanto, achar uma desculpa;
Se és capaz de esperar sem te desesperares,
Ou, enganado, não mentir ao mentiroso,
Ou, sendo odiado, sempre ao ódio te esquivares,
e não parecer bom demais nem pretensioso.
Se és capaz de pensar - sem que a isso só te atires;
De sonhar - sem fazer dos sonhos teus senhores;
Se, encontrando a derrota e o triunfo, conseguires
Tratar da mesma forma a estes dois impostores
Se és capaz de sofrer a dor de ver mudadas
Em armadilhas as verdades que disseste,
E, as coisas porque deste a vida, estraçalhadas,
E refazê-las com o bem pouco que te reste;
Se és capaz de arriscar numa única parada
Tudo quanto ganhaste em toda a tua vida,
E perderes, e ao perder, sem nunca dizer nada,
Resignado tornar ao ponto de partida;
De forçar coração, nervos, músculos, tudo,
A dar, seja o que for, que neles ainda existe
E a persistir assim quando exausto, contudo,
Resta a vontade em ti, que ainda ordena: persiste!
Se és capaz de, entre a plebe, não te corromperes,
E, entre reis, não perderes a naturalidade;
E de amigos, quer bons, quer maus, te defenderes;
Se a todos podes, ser de alguma utilidade,
E se és capaz de dar, segundo por segundo
Ao minuto fatal todo valor e brilho:
Tua é a terra, com tudo o que existe no mundo
E - o que é muito mais - és um Homem, meu Filho

RESUMO

A determinação da idade gestacional em recém-nascidos prematuros constitui-se numa questão fundamental para a escolha do tratamento adequado e para a conseqüente avaliação das suas possibilidades de sobrevivência. No correr dos séculos, muito se tem discutido sobre os conceitos de prematuridade e sobre os métodos de avaliação da idade gestacional, com avanços pouco significativos. Este trabalho apresenta um sistema computacional para apoio à neonatologia, como auxílio à comprovação de um novo método de determinação da idade gestacional, adequado aos conhecimentos tecnológicos atuais. O trabalho apresenta também um estudo sobre a evolução da informática médica, identificando caminhos e tendências. Também são apresentadas algumas técnicas e sistemas de recuperação de imagens baseadas em conteúdo.

ABSTRACT

The determining of the gestational age in premature new-borns is a vital question for the choice of the adequate treatment and for the consequent evaluation of their survival chances. Over the centuries a lot has been discussed about the prematurity concepts and about the gestational age evaluation methods, with only a few meaningful advances. This work represents a computational system for the support to neonatology as an aid for the proving of a new method in the determining of the gestational age, adequated to the current technological knowledge. This work also represents a study about the evolution of medical information science, identifying ways and trends. Some techniques and image retrieval systems are also presented based on contents.

1 INTRODUÇÃO

As imagens médicas constituem-se em uma das parcelas mais importantes nos diagnósticos dos pacientes, tratamentos terapêuticos, planejamentos cirúrgicos e nos acompanhamentos subseqüentes. Existe uma tendência crescente para a digitalização das imagens, abrangendo uma diversidade de métodos e equipamentos. Nas duas últimas décadas temos acompanhado mudanças radicais, com o desenvolvimento de novas técnicas que estão revolucionando os meios de obtenção, manuseio, arquivamento e recuperação de imagens.

As modalidades de imagens digitais representam parte significativa do montante dos exames de imagens médicas, proporcionando meios não invasivos para visualizar cortes da anatomia e estados fisiológicos, reduzindo as exposições dos pacientes à radiação. Embora ainda seja significativamente maior a utilização dos meios convencionais de aquisição de imagens, percebe-se claramente a tendência crescente para a utilização dos meios informatizados [1].

Os avanços tecnológicos são contínuos, assim como os desafios deles decorrentes. É evidente nos dias atuais a necessidade de uma revisão dos ambientes, metodologias e programas de formação dos profissionais de saúde, para fazer frente à operação adequada dos meios disponíveis.

No passado, as pesquisas com imagens médicas eram conduzidas isoladamente, enquanto a comunidade de informática médica focava-se prioritariamente no processamento de informações textuais. Hoje a realidade é outra, e é crescente a demanda por sistemas informatizados que resolvam satisfatoriamente os problemas básicos de arquivamento, comunicação, classificação, organização e recuperação de imagens, além de proporcionarem o processamento adequado que possibilite a extração de informações relevantes de forma automatizada [2].

Dentre as diversas áreas da medicina, a Neonatologia é uma ciência com características peculiares, em que as tomadas de decisões precisam ser imediatas,

antecipando-se à constatação dos problemas clínicos, através do conhecimento prévio das circunstâncias envolvidas, com o intuito de possibilitar o melhor tratamento possível aos recém-nascidos. Entre estes, um grupo merece especial atenção: o dos recém-nascidos prematuros e/ou doentes, pelas características peculiares envolvidas no seu atendimento.

Estudos de especialistas demonstraram que os problemas vivenciados pelos recém-nascidos prematuros são notadamente diferentes dos que ocorrem com os demais [3], permitindo-nos concluir que os recém-nascidos possuem comportamentos diferenciados conforme sua faixa de idade gestacional, tendo cada grupo características peculiares de acordo com os vários aspectos do seu desenvolvimento.

A estimativa da idade gestacional depende do acompanhamento pré-natal (avaliação ultra-sonográfica, realizada no primeiro trimestre da gestação), aliada ao conhecimento da data da última menstruação e a avaliação das medidas fetais. Em muitas situações, por razões variadas, estes requisitos não são atendidos, gerando desconhecimento da idade gestacional. A alternativa, principalmente para os casos de prematuridade, é utilizar-se métodos de avaliação pós-natal da idade gestacional.

Através dos séculos, vários métodos têm sido utilizados para definir prematuridade e estamos ainda diante de incertezas na determinação da idade gestacional. Esta situação tem custos significativos para o pequeno recém-nascido e sua família, para o sistema de saúde e para a sociedade. A discussão é especialmente importante diante de decisões sobre suporte avançado de vida e limites de viabilidade, onde os dilemas éticos se ampliam [5].

A evolução tecnológica tem propiciado novas possibilidades clínicas, elevando o percentual de sucesso nos tratamentos de prematuros [4] e tornando cada vez mais importante o conhecimento da idade gestacional.

Pelas razões apresentadas, é imperiosa a busca de um método de determinação de idade gestacional, apoiado por um sistema informatizado, que seja preciso, rápido, não invasivo, de fácil realização e boa reprodutibilidade para evitar

danos, especialmente aos recém-nascidos e seus familiares [6].

A tendência atual aponta para o desenvolvimento de grandes sistemas, proporcionando a integração dos diversos setores de um hospital. Contudo, esta não é uma solução única, pois em certas circunstâncias, como no contexto deste projeto, é mais adequado o desenvolvimento de sistemas pequenos, para atender necessidades específicas. São razões que justificam esta escolha as limitações econômicas, dificuldades de disponibilização de pessoal capacitado, tempo de desenvolvimento, etc.

1.1 OBJETIVOS

O trabalho objetiva apoiar o desenvolvimento de um novo método de determinação da idade gestacional, através da avaliação de características da superfície plantar de recém-nascidos, chamado de método Footscan.

Dentre as contribuições mais importantes, podemos destacar:

1. O levantamento do problema, incluindo entrevistas com especialistas, revisão bibliográfica, e definição dos modelos de arquitetura de sistema;
2. A validação da proposta de arquitetura de banco de dados de imagens médicas, apresentada pelo grupo de pesquisadores de informática médica da UFPR [55];
3. A sugestão de acrescentar “conhecimento” ao banco de dados, de forma a armazenar informações relevantes sobre as imagens, através de uma hierarquia de tendências, capazes de participarem do processo de recuperação de imagens; e
4. O desenvolvimento de um protótipo informatizado de um sistema de recuperação de imagens médicas baseado em conteúdo, utilizando vetor de características, capaz de disponibilizar os meios necessários para apoiar a validação da teoria “FootScan” [73], que privilegie os seguintes aspectos:
 - propiciar a aquisição, o armazenamento e a recuperação de imagens de superfícies plantares, associadas a um banco de dados com informações de identificação do recém-nascido/mãe e de características extraídas das

imagens;

- auxiliar os estudos que busquem encontrar padrões que identifiquem condições de prematuridade, doenças associadas, etc.;
- permitir a anexação de um módulo que extraia características relevantes através do processamento de imagens de superfícies plantares de recém-nascidos; e
- proporcionar subsídios à pesquisa para apoiar a validação do método Footscan.

1.2 ORGANIZAÇÃO

Os capítulos seguintes deste trabalho apresentarão a evolução da informática médica, as técnicas e sistemas de recuperação de imagens baseadas em conteúdo e o aprofundamento do problema da determinação da idade gestacional em recém-nascidos prematuros, culminando com a apresentação do sistema computacional desenvolvido (ferramenta de apoio à comprovação do método FootScan). O capítulo 2 apresenta estudos sobre a Evolução da Informática Médica, com um breve resumo histórico e dando ênfase às duas principais abordagens existentes: PACS (Picture Archiving and Communication Systems) em sistemas de informações hospitalares e bancos de dados de imagens médicas customizados; o capítulo 3 apresenta as técnicas e sistemas de recuperação de imagens baseadas em conteúdo, aborda, simplificadamente, os principais conceitos envolvidos e avalia as características de alguns sistemas de recuperação de imagens (SRI); o capítulo 4 apresenta com maior profundidade o problema da determinação da idade gestacional em recém-nascidos prematuros; o capítulo 5 mostra o sistema informatizado desenvolvido, destaca as principais contribuições apresentadas e explicita detalhes técnicos, principais funções utilizadas e relatórios gerados; o capítulo 6 apresenta alguns teste preliminares de operação do sistema. Finalizando, o capítulo 7 apresenta as conclusões e o capítulo 8 sugere os trabalhos futuros que poderão ser desenvolvidos.

2 EVOLUÇÃO DA INFORMÁTICA MÉDICA

Serviços de imagens médicas são utilizados por todos os departamentos de um hospital, através da aquisição de imagens, interpretação de imagens, e observações das descobertas para a utilização dos médicos responsáveis diretamente pelo atendimento aos pacientes. As imagens e os relatórios permanecem úteis para referência em vários locais dentro do hospital, incluindo salas radiológicas, unidades de tratamento intensivo (UTI), salas de emergência, e enfermarias. Atualmente, imagens médicas formam uma parte importante dos registros dos pacientes, ajudando nos diagnósticos, determinação de terapias, acompanhamento e avaliação da evolução clínica e cuidados de uma forma geral.

A tendência das imagens médicas tem sofrido um impulso significativo em direção da utilização digital e em arquivos de multimídia, suportando transferências de imagens e arquivamento. A motivação atual é a possibilidade de manipular visualmente informações de diagnóstico, de forma proveitosa e utilizando novas tecnologias, como o melhoramento de imagens e a interpretação de volumes.

O atendimento médico – um processo interativo e altamente visual – começa quando o médico vê o paciente, passando a analisar sua aparência e postura. Mesmo antes de encontrar-se com o paciente, o médico lê a sua ficha, a qual pode incluir imagens de raios-X e relatórios de outros tipos de procedimentos visuais. Podem ser solicitados exames, incluindo uma variedade de procedimentos radiográficos, fotográficos ou biópsias de tecidos, os quais são fotografados através de um microscópio. Se o paciente necessitar de cirurgia, podem ser necessárias fotos de seu estado antes e depois dos procedimentos cirúrgicos. Estas e outras imagens formam um componente essencial do processo de aprendizagem na educação médica.

Começando com a introdução na anatomia humana, estudantes examinam imagens para aprender sobre a estrutura do corpo humano, prosseguindo seus estudos com imagens histológicas, fotografias através de microscópios e diferentes ampliações

e destaques em uma variedade de alterações ou lesões teciduais. Quando estudam as muitas causas das doenças infecciosas, eles examinam bactérias, vírus, parasitas, e fungos através do microscópio. Examinam também uma vasta coleção de imagens patológicas, estudando tecidos cancerosos, tumores benignos, e órgãos danificados por traumas. Eles aprendem a examinar o corpo humano através de muitas modalidades de imagens diferentes, que os levam a perscrutar dentro da vida humana: raios-X, tomografia computadorizada (CT), imagens de ressonância magnética, e imagens criadas através da radiação de isótopos que ligam diferentes tecidos.

Os exemplos apresentados acima apresentam apenas alguns dos caminhos nos quais os médicos estudam, hoje em dia, usando pesquisas com imagens.

A fim de termos uma compreensão mais ampla da evolução das pesquisas utilizando imagens médicas, vamos apresentar um breve resumo histórico [35], em que dividiremos os últimos vinte anos em quatro quadros de tempo :

1. pré-1980 até 1984, abrange a era de análise de imagens em 2D;
2. 1985-1991, estratégias fundadas no conhecimento voltaram-se para a vanguarda e o advento da Imagem de Ressonância Magnética (MRI) mudou a paisagem;
3. 1992-1998, a análise completa de imagens de 3D tornaram-se a meta chave e mais abordagens de modelos matemáticos tornaram-se computacionalmente viáveis; e
4. 1999 e além, onde novas imagens avançadas e tecnologias computacionais estão facilitando os trabalhos com imagens e possibilitando visualizações mais realistas.

2.1 PRÉ-1980 À 1984: A ERA DA ANÁLISE DE RECONHECIMENTO DE MODELOS DE IMAGENS DE 2D

A característica principal dos trabalhos deste período foi que os pesquisadores estavam pensando, inicialmente, em termos da análise de conjuntos de

dados de imagens em duas dimensões (2D).

É também interessante acompanhar o tratamento dado às estruturas de segmentação, problema que continua a ser pesquisado com afinco nos tempos atuais.

As características das abordagens de segmentação do período apontavam primeiro para a detecção de bordas por contraste de duas dimensões de conjuntos de dados de imagens, para então executar um agrupamento básico de bordas ou a operação de união, usando algum método heurístico de ordenação de contornos com propriedades semelhantes, embutidas na figura [38]. Estas abordagens tiraram proveito de alguns desenvolvimentos gerais na comunidade de processamento de imagens/visão computacional, semelhante em [39], e podem ser vistas como um muito grosseiro precursor para a variedade de abordagens de pesquisa de limites de superfícies em desenvolvimento atualmente.

Em termos de combinação de imagens ou gravação, talvez a mais proeminente área de aplicação no início dos anos oitenta tenha sido a subtração digital angiográfica (DSA). Aqui, eram feitas imagens de vasos, antes e depois de uma injeção de corante ou contraste e, então, os dois conjuntos de imagens eram subtraídos, proporcionando uma melhor visualização [40],[41].

Outro esforço importante observado durante estes anos, tendo como base a comunidade médica, apontou para a definição das condições básicas sobre as quais as observações humanas podiam melhor detectar informações de imagens médicas. O trabalho foi realizado através das modalidades de imagens disponíveis naquele tempo (RAIO-X, CT, DSA) e resultou em um número de artigos definindo caminhos para medir desempenhos do observador [42], [43].

2.2 1985-1991: ABORDAGENS FUNDADAS NO CONHECIMENTO INFLUENCIANDO O CAMPO

O meio para o final dos anos oitenta foi um tempo de transição no campo. Pesquisas nos problemas clássicos de definição de bordas, sobreposição de imagens

2D, idéias relacionadas a reconhecimento de modelos e diagnósticos com auxílio computacional continuaram em muitas das direções iniciadas anteriormente. Muitos desses esforços contribuíram para consolidar um desenvolvimento em trabalhos que ainda são realizados nos dias atuais, auxiliando a formar e refinar a definição do problema para o ponto onde os esforços efetivamente deveriam ser focalizados. Com respeito ao desenvolvimento de pesquisas em paralelo para a aquisição de imagens médicas, Imagens de Ressonância Magnética (MRI) se tornaram cada vez mais importantes como origem de dados de imagem.

Resultados relacionados com segmentação continuaram a ser estudados, com a delimitação de bordas e a definição de regiões através da intensidade luminosa sendo avaliadas como alternativas. No primeiro caso, abordagens mais inteligentes para a montagem de gradientes de intensidade da imagem em estruturas coerentes passaram a ser considerados de forma ampla. É importante ressaltar, que durante a parte final deste período, modelos de deformações foram descobertos e introduzidos no campo [44].

É também interessante notar, que nesta era as texturas das imagens foram perseguidas como características úteis para o agrupamento e mensuração na análise de imagens.

No final dos anos oitenta, clínicos, médicos e pesquisadores em análise de imagens começaram a pensar seriamente sobre a integração de diferentes formas de informações derivadas de imagens. À frente desta linha de pensamento, estava a noção de que imagens exibem informações funcionais e mais informações anatômicas espacialmente detalhadas, que poderiam ser fundidas em uma simples plataforma de análise. O problema crítico a resolver passou a ser realização da fusão de dois conjuntos de imagens em 3D, tipicamente adquiridos em diferentes momentos de tempo, e freqüentemente através de diferentes modalidades de aquisição de imagens (CT, MRI ou Tomografia Computadorizada através da Emissão de um único Próton (SPECT) [51].

2.3 1992-1998: IMAGENS 3D E ANÁLISES VOLTADAS PARA UMA MAIOR INTEGRAÇÃO

Os tipos de problemas tratados nos anos noventa foram fortemente influenciados pela explosão de dados de imagens úteis, tornadas acessíveis, em grande parte devido ao crescimento da disponibilização das imagens de ressonância magnéticas de alta qualidade pelos laboratórios de pesquisas e clínicas. Outras modalidades de imagens médicas melhoraram consideravelmente durante este período e incluíram o advento do rápido espiral-CT, ultra-som completo 3D, e as demais rotinas usando 3D SPECT. A mais elevada resolução espacial 3D MRI facilitou a melhor visualização e uma mais acurada segmentação e mensuração de estruturas neuroatômicas do cérebro. Isto se transformou em resultados importantes para muitos investigadores em neurociências, interessados no reconhecimento e quantificação de estruturas relacionadas com uma variedade de desordens neurológicas [45].

Provavelmente, as mais importantes abordagens amadurecidas neste período, em termos de desenvolvimento de metodologias e aplicação, foram as estratégias de definição de bordas baseadas em modelos com deformidades. Estes métodos passaram a compor suas próprias aplicações médicas, com o desenvolvimento de diferentes grupos de estudo [46].

Enquanto modelos com deformidades e segmentação ativa baseada em contornos tem freqüentemente sido reivindicados como uma das chaves do sucesso da comunidade de visão computacional nas últimas décadas, um dos mais férteis terrenos para desenvolvimentos posteriores e aplicação dessas idéias, certamente tem sido dentro da comunidade de análise de imagens médicas.

Não obstante o sucesso indicado acima, é justo dizer que, como os anos noventa formaram um ambiente fechado (com pouca integração, comunicação e troca de informações entre os pesquisadores), nenhum algoritmo pôde robustamente segmentar um variado conjunto de dados. Algoritmos de superfícies/delimitação de bordas permaneceram sensíveis à variação na aquisição dos parâmetros das imagens e

suas próprias posições iniciais.

Finalmente, enquanto alguns esforços iniciais foram feitos na comunidade, para formar uma padronização dos conjuntos de dados, para facilitar a avaliação e validação dos algoritmos de segmentação com dados simulados [47], muito pouco esforço foi despendido, adiante, para organizar bancos de dados, possibilitando formar uma base sólida, onde fosse possível comparar quantitativamente ou contrastar idéias.

Nos anos noventa, a melhoria contínua da capacidade de aquisição de imagens médicas, computadores, e tecnologias de computação gráfica, abriram novos horizontes para as pesquisas em análise de imagens médicas dentro das áreas de análise interativa e, especialmente, intervenções guiadas por imagens. Como as imagens e a interpretação de informações de imagens tornaram-se partes chaves de cirurgias e procedimentos cirúrgicos, o problema de identificação ou estrutura de segmentação de ambos, informações pré-cirúrgicas e pós-cirúrgicas, agora passaram a ser direcionadas de forma próxima ao tempo-real [48],[49].

2.4 1999 E ALÉM: TECNOLOGIAS COMPUTACIONAIS ESTÃO POSSIBILITANDO VISUALIZAÇÕES MAIS REALISTAS

A análise de imagens médicas continua a ser uma área ativa de pesquisas, com muitos resultados encorajadores, mas também com um número de difíceis problemas ainda a serem resolvidos. Para realizar uma avaliação mais profunda, é preciso responder às seguintes questões :

1. O que podemos esperar e desejar para o futuro?

Ao perscrutarmos o futuro temos a obrigação de atentar para os muitos desafios existentes a serem enfrentados e vencidos, tanto em termos do direcionamento das necessidades práticas da comunidade de usuários (uma variedade de médicos e cientistas biomédicos), quanto no desenvolvimento de substratos teóricos que possam

auxiliar a colocar o campo em uma base científica e tecnológica firme. Vejamos:

- o trabalho, em geral, deve ser desenvolvido e claramente motivado para os problemas biológicos subjacentes, pois muitos destes problemas requerem a análise de não somente estruturas e funções normais, mas também diferentes estruturas anormais, patológicas, ou de estados de doença. No momento, quase todos os mais usuais algoritmos de análise desenvolvidos ignoram o último caso;
- o campo precisa pensar mais seriamente sobre a definição de um conjunto central de princípios que direcionem os esforços. É necessário identificar os temas que devam receber maiores esforços de pesquisa, preferencialmente temas mais analíticos, ou seja, que tenham uma maior abrangência e profundidade, facilitando abordagens multidisciplinares;
- algo que permanece como um ponto crítico, em termos de todos os desenvolvimentos práticos e teóricos, é a necessidade de se desenvolver uma abordagem apropriada para validação e avaliação dos resultados. O desafio está na variedade de aspectos para se alcançar isto [74];
- há a necessidade da comunidade de análise de imagens médicas se tornar muito mais atenta com as atividades de pesquisa em um conjunto de outras comunidades que a cercam; e
- a atenção às idéias listadas acima, pode ensejar novas oportunidades para pesquisas específicas, como também propiciar o desenvolvimento de uma conscientização sobre alguns problemas existentes, influenciando positivamente as tendências e pesquisas atuais em análise de imagens médicas.

2. O que está sendo usado nas clínicas e hospitais?

A tendência atual é o gerenciamento global das imagens em nível hospitalar, utilizando técnicas digitais, compondo os chamados PACS (Picture Archiving and Communication Systems). Contudo, também há a demanda por pequenos e mais

especializados bancos de dados de imagens, que se dediquem a propósitos específicos, seja por necessidade de flexibilidade ou por restrições de ambiente.

2.4.1 *Picture Archiving and Communication Systems (Pacs) em Sistemas de Informações Hospitalares*

Desde o descobrimento do Raio-X por W.K. Röntgen em 1895, imagens médicas passaram a contribuir de forma decisiva para os cuidados com a saúde. Como vimos anteriormente, até um passado relativamente recente, os filmes radiográficos eram o suporte exclusivo para as informações médicas. Nas últimas duas décadas, novas técnicas foram aparecendo - ultra-som, angiografia digital, tomografia computadorizada, ressonância magnética – tendo em comum a utilização de meios computacionais. Esta evolução expõe a tendência para o gerenciamento global das informações de imagens médicas a nível hospitalar, utilizando técnicas digitais.

Por isso, o conceito de PACS representa, na visão dos seus defensores, a continuação lógica do uso de modalidades digitais no moderno ambiente de diagnósticos por imagem. O filme passa a ser parcial ou totalmente substituído, no processo de avaliação médica, por suas informações digitais. De fato, esta idéia não é nova (1982) e as vantagens teóricas destes sistemas foram imediatamente identificadas [57]. Contudo, a carência de maturidade das tecnologias e os problemas conceituais impediram a implementação clínica com sucesso até um passado muito recente.

Teoricamente, o conceito dos PACS apresentam muitas importantes vantagens sobre a estratégia convencional baseada em filmes.

PACS são muito mais facilmente controlados, possibilitando um rápido acesso às imagens arquivadas com um percentual mínimo de perdas. Este problema é bem conhecido na radiologia convencional, onde a taxa de arquivos extraviados de pacientes pode ser maior do que 30% após 3 anos [57], o que leva a perda de informações essenciais, dificultando diagnósticos e pesquisas futuras, além das implicações médico-legais.

A possibilidade de manipulação das imagens é conservada na forma digital. Os PACS podem gerar imagens digitais através de procedimentos terapêuticos assistidos computacionalmente, um tipo de aplicação que vem ganhando importância nos anos atuais (planejamento rádio-terapêutico, cirurgias, etc.).

Em função do campo de aplicação e da necessidade de investimentos, os PACS podem apresentar ao mesmo tempo uma pronta resposta em termos de custos e/ou ser competitivo com os procedimentos convencionais [57].

Os PACS, dentro de sistemas de informações hospitalares, tendem a ser projetos relativamente complexos, com a arquitetura dividida em camadas (para possibilitar portabilidade e facilidade de manutenção), envolvendo servidores para realizar tarefas específicas e disponibilizando acesso via WEB. É recomendável que um sistema de banco de dados garanta um fácil e seguro acesso aos arquivos armazenados. A importância desta parte crucial do sistema é geralmente subestimada.

2.4.2 Bancos de Dados de Imagens Médicas Customizados

O mercado de informática apresenta uma crescente diminuição de custos de hardware, em consonância com a disponibilização de uma maior capacidade de armazenamento, processamento e espaço de memória. Ainda assim, existem casos em que não é conveniente o desenvolvimento de grandes projetos, devido a motivos tais como :

- restrições orçamentárias;
- necessidades específicas, voltadas a atender um público restrito;
- flexibilidade para manutenção; e
- limitação na alocação de profissionais capacitados para desenvolvimento e manutenção;

Nesses casos, torna-se conveniente o desenvolvimento de pequenos projetos que possibilitem a mecanização de procedimentos, com os cuidados devidos ao arquivamento e recuperação das imagens. Em muitas situações, estes *softwares* de

custo reduzido podem dar excelentes respostas, oferecendo a ferramenta adequada ao profissional de medicina [58].

Existe uma infinidade de *softwares* para arquivamento e recuperação de imagens disponíveis no mercado (Photobook [67], VisualSEEK [69], Cypress [68]), sendo esta uma das áreas que mais tem demandado pesquisas, principalmente no que diz respeito ao tratamento do conteúdo visual das imagens.

No capítulo seguinte, Técnicas e Sistemas de Recuperação de Imagens Baseadas em Conteúdo, apresenta-se um resumo dos principais conceitos da área, assim como um conjunto de sistemas de recuperação de imagens (SRI).

3 TÉCNICAS E SISTEMAS DE RECUPERAÇÃO DE IMAGENS BASEADAS EM CONTEÚDO

Nos últimos anos observou-se um rápido aumento no tamanho das coleções de imagens digitais. Todos os dias, equipamentos civis e militares geram *gigabytes* de imagens, com uma quantidade enorme de informações. Entretanto, não é possível ter acesso a essas informações sem um sistema eficiente de busca e recuperação.

A Recuperação de Imagens tem sido uma área de pesquisa ativa desde os anos 70, com o impulso de duas comunidades de pesquisa: o Gerenciamento de Bancos de Dados e a Visão Computacional. Estas duas áreas estudam a Recuperação de Imagens de diferentes ângulos, como baseada em texto e em visão.

A representação de imagens através da recuperação baseada em texto é muito trabalhosa, enquanto a recuperação de imagens baseadas em outras imagens tem a dificuldade inerente à riqueza do seu conteúdo e a subjetividade da percepção humana. Isto é, pessoas diferentes podem perceber características diferentes pertencentes ao conteúdo de uma mesma imagem. A subjetividade da percepção e as imprecisões das anotações podem causar falhas incorrigíveis nos processos de recuperação posteriores.

Antes dos anos 90, por causa da emergência em grande escala das coleções de imagens, as duas dificuldades citadas tornaram-se cada vez mais agudas. A Recuperação de Imagens Baseada em Conteúdo surgiu para tentar superar estas dificuldades.

O crescimento da disponibilidade de informações de multimídia, combinado com a diminuição dos custos para o armazenamento e processamento de dados, tem modificado significativamente as expectativas em relação aos sistemas informatizados. Atualmente, a grande maioria dos sistemas de bancos de dados incorporam suporte para armazenamento e recuperação em multimídia, assim como as características que

são encontradas em sistemas especialistas em imagens e banco de dados de multimídia. O uso crescente de multimídia tem importantes implicações para todos os sistemas projetados para armazenar, processar, recuperar e transmitir informações.

A seguir, apresentaremos uma revisão das técnicas mais utilizadas para acesso às imagens, descrevendo porque características visuais e não visuais são usadas na recuperação de imagens e nas consultas básicas que utilizam estas características [59].

3.1 RECUPERAÇÃO DE IMAGENS

A recuperação de imagens se interessa pelas imagens que são relevantes para o usuário, extraídas de uma grande coleção. A relevância é determinada pela natureza da aplicação. Em determinados bancos de dados, imagens relevantes talvez sejam aquelas encontradas simplesmente em termos da textura, tempo, e ocasião em que a fotografia foi obtida, representando tanta importância quanto seu conteúdo visual. Muitos sistemas de bancos de dados relacionais suportam campos do tipo “binary large Objects” (BLOBs) e acesso facilitado aos atributos definidos pelos usuários, tais como data, tempo, tipo de mídia, resolução da imagem e origem. De outra forma, sistemas baseados em conteúdo analisam o conteúdo visual das imagens e dos índices de extração de características. Temos também verificado um rápido surgimento de sistemas de bancos de dados orientados a objeto e relacionais, que oferecem características de banco de dados padrão e suportam procedimentos definidos pelos usuários.

A extração de características (conteúdo) é a base da Recuperação de Imagens. Em um sentido amplo, as características podem incluir:

- características visuais : cor, textura, forma, faces, etc.
- características baseadas em texto : palavras-chave, anotações, etc.

3.1.1 *Recuperação de Imagens Baseadas em Conteúdo*

Conteúdos visuais podem ser modelados como uma hierarquia de abstrações. No primeiro nível estão os *pixels*, com informações de cor ou brilho. A seguir, o processamento de características produzidas por regiões, como bordas, ângulos, linhas, curvas e cores. Uma camada de abstração superior pode combinar e interpretar estas características como objetos e seus atributos. No nível mais elevado estão os conceitos humanos, envolvendo um ou mais objetos e os relacionamentos entre eles. Muitos objetos, valores de atributos e conceitos de alto nível não podem ser extraídos com precisão por métodos automáticos. Nestes casos, métodos semi-automáticos ou palavras-chave e anotações fornecidas pelos usuários são empregados [59].

Em seguida, vamos descrever os vários níveis de características visuais e as técnicas utilizadas para manuseá-las.

3.1.1.1 Características visuais: cor, textura e contorno (forma)

A cor desempenha um papel significativo em recuperação de imagens. Existem diferentes esquemas de representação de cores, incluindo “red-green-blue” (RGB), “chromaticity and luminance system of International Commission on Illumination” (CIE), “hue-saturation-intensity” (HSI), e outros. O esquema RGB é o mais comumente usado. Por isto imagens digitais tipicamente utilizam este formato. O esquema HSI reflete com maior precisão a percepção humana das cores.

Todas as cores percebidas podem ser reproduzidas por uma combinação adequada de componentes vermelho, verde e azul. Uma imagem colorida RGB de 24-bits por *pixel* pode ter 2^{24} , ou aproximadamente 16,7 milhões de cores distintas.

A textura é um modelo visual onde existe um grande número de elementos visuais arranjados densa e uniformemente. O elemento textura se constitui em uma região intensamente uniforme de formas simples que se repetem. A textura pode ser analisada pelo nível da janela do *pixel* ou pelo nível do elemento da textura. A

primeira abordagem é chamada de análise estatística e a última de análise estrutural. Geralmente a análise estrutural é usada quando os elementos da textura podem ser claramente definidos, enquanto a análise estatística é usada para texturas delicadas (micro) [19].

A análise estrutural de textura extrai os elementos de textura das imagens, determina suas formas e estima suas regras de arranjo. As regras de arranjo descrevem como os elementos de textura são posicionados relativamente uns com os outros na imagem e incluem medições como o número de vizinhos contíguos (conectividade), o número de elementos em uma unidade de espaço (densidade), e se eles estão arranjados homogeneamente (regularidade).

A recuperação de imagens baseada no contorno é, de uma forma geral, um dos mais difíceis problemas de recuperação de imagens. Isto se dá principalmente devido à dificuldade de segmentação de objetos de interesse na imagem. Conseqüentemente, recuperação por contorno é tipicamente limitada por quão bem se consegue distinguir objetos na imagem [67].

Para se detectar e determinar as bordas de um objeto, a imagem precisa ser pré-processada. O pré-processamento ou filtro depende da aplicação. Se o objeto de interesse se destaca por ser mais escuro que o fundo, então um simples esquema de limiar de intensidade pode isolar o objeto. Para cenas mais complexas, remoção de ruídos e transformações invariantes de escala e rotação podem ser necessárias.

Uma vez que as bordas do objeto sejam determinadas, os contornos do objeto podem ser caracterizadas por medições, como área, excentricidade (isto é, a proporção entre o maior e o menor eixo), circularidade (aproximação para um círculo de área igual), sinal de contorno (uma seqüência de números representando as distâncias das bordas ao centro), momentos de contorno, curvatura, dimensão fractal (grau de auto similaridade), e outros. Todos podem ser representados por valores numéricos e usados como chaves em índices de estruturas multi-dimensionais para facilitar a recuperação [18].

3.1.1.2 Indexação multi-dimensional

Uma abordagem usual para indexar características visuais é obter valores numéricos para “n” características e, então, representar a imagem ou objeto como um ponto no espaço n-dimensional.

Métodos de acesso multi-dimensional, como *K-D-B-trees*, *quad-trees* [22], [23], *R-trees* [20], ou seus variantes (*R*-trees*, *hB-trees*, *X-trees*, *TV-trees*, *SS-trees*, *SR-trees*, etc.), são então usados para indexar e recuperar imagens relevantes. Três problemas necessitam ser solucionados para este esquema trabalhar corretamente. Primeiro, muitos métodos multi-dimensionais trabalham assumindo que as diferentes dimensões são independentes, e por isto a distância Euclideana é aplicável. Segundo, a menos que especificamente codificadas, as informações de “layout” de características são perdidas. Em outras palavras, a localização destas características não pode ser prontamente restabelecidas pelo índice. O terceiro problema é o número de dimensões. As estruturas de índice se tornam muito ineficientes quando cresce o número de dimensões. Para solucionar estes problemas, diversas abordagens têm sido desenvolvidas, estando as suas avaliações fora do escopo deste trabalho.

3.1.1.3. Detecção e reconhecimento de objetos

A detecção de um objeto envolve a verificação de um objeto em uma imagem e a possibilidade de localizá-lo com precisão para reconhecê-lo. Em todos os tipos de reconhecimentos (“*feature-based* e *template-based*”) a padronização de características globais da imagem e o registro de pontos de referência (alinhamento) são importantes. As imagens precisam ser transformadas para outras coordenadas para manusear mudanças na iluminação, tamanho e orientação. As características locais e globais determinam importantes regras no reconhecimento de objetos [59].

Em reconhecimentos de imagens baseados em características locais, uma ou mais características locais são extraídas e o objeto de interesse é modelado em termos destas características. Por exemplo, uma face humana pode ser modelada pelo tamanho dos olhos, a distância entre os olhos e o nariz, etc. O reconhecimento então

pode ser transformado em um problema de combinação gráfica.

Em reconhecimentos de imagens baseados em características globais, as características dos objetos como um todo ou uma parte do objeto desejado é comparado com o objeto de origem. Assim sendo, para reconhecer uma pessoa, uma imagem de uma face desconhecida (ou sua transformação) é combinada (como um todo) contra (transformações) imagens de pessoas conhecidas [70].

Métodos com utilização de transformadas como Fourier, Wavelet, ou K-L também proporcionam características que podem ser usadas para detectar objetos de interesse [67], [24].

3.1.1.4 Relacionamentos espaciais

Métodos eficientes para indexação e recuperação de imagens baseadas nos relacionamentos espaciais (como esquerda de, dentro de, e acima de) entre objetos na imagem foram desenvolvidos [59], [66].

A dedução de relacionamentos espaciais como A esquerda de B, B esquerda de C \Rightarrow A esquerda de C são empregados para recuperar imagens que possuem estados de relacionamentos espaciais não explícitos nas consultas do usuário.

Chu et al. [61] detectaram objetos como ossos em raios-X e tumores de cérebro em imagens médicas e empregaram um modelo de dados de imagens baseados em conhecimento. O modelo representa características selecionadas e relacionamentos espaciais entre elas na forma de um tipo de abstração de hierarquia.

3.1.2 *Recuperação De Imagens Por Características Não Visuais*

Sistemas de imagens comerciais normalmente utilizam tecnologia de bancos de dados relacionais com destaque para tipos de dados de imagens. Nestes sistemas, a partir dos campos específicos de imagens, é usual utilizar-se campos como a data e o tempo em que a imagem foi obtida, o tipo de mídia, a resolução, o equipamento de

obtenção, o método de compressão, e principalmente as anotações livres de texto como características não visuais a fazerem parte de índices [59].

As anotações são especialmente atraentes por serem compostas de textos livres que descrevem a cena. Elas são naturais aos usuários e permitem a aplicação de métodos padrão de recuperação de texto. Contudo, elas também podem apresentar grandes desafios aos sistemas de recuperação. Dois usuários podem descrever a mesma cena de formas diferentes. Eles podem utilizar diferentes palavras, enfatizar diferentes aspectos da imagem e descrevê-los com detalhes diversos. Uma forma de localizar descrições diferentes da mesma cena é ampliar a consulta e as descrições do banco de dados de imagens utilizando um dicionário eletrônico [64]. Contudo, a ambigüidade intrínseca da linguagem natural e das pequenas descrições típicas podem transformar em uma difícil tarefa retirar a ambigüidade das palavras nas sentenças [26].

Para ilustrar as dificuldades citadas, vamos considerar algumas consultas [59]:

Consulta 1. Encontre os pacientes com lesões similares às do paciente cujo código=R002, baseado em sua forma e localização.

Consulta 2. Encontre os pacientes negros que possuem lesões semelhantes às mostradas na tela.

As perguntas que precisam ser respondidas incluem:

1. Como podemos comunicar estas consultas em linguagem natural com um sistema computacional?
2. Quais métodos utilizar para encontrar os casos armazenados no banco de imagens físico?
3. Como pode o sistema relacionar de forma inteligente certas restrições quando não existem soluções exatas para as consultas?

Com o objetivo de resolver os desafios da recuperações baseadas em descrições, vários métodos têm sido desenvolvidos, como os que restringem os tipos

de sentenças, os que usam regras de inferência, realimentação de relevância [62], [63], [64] e descrições estruturadas.

Descrições estruturadas podem ser sentenças de linguagem natural com restrições, descrições simbólicas envolvendo objetos, atributos e relacionamentos [72], [65], [66].

3.2 SISTEMAS DE RECUPERAÇÃO DE IMAGENS (SRI)

Uma diferença fundamental entre um sistema de reconhecimento de padrões da Visão Computacional e um sistema de Recuperação de Imagens é que o ser humano é uma parte indispensável no último. É preciso explorar a sinergia do humano e do computador. Isto se reflete na evolução da Recuperação de Imagens baseada em conteúdo.

Seres humanos tendem a usar conceitos de alto nível no dia-a-dia. Entretanto, o que as técnicas de Visão Computacional correntes podem extrair automaticamente de imagens são na maioria dos casos características de baixo nível. Em aplicações restritas, tais como retrato falado, impressão plantar e impressão digital, é possível ligar as características de baixo nível a conceitos de alto nível. Em geral, isso não acontece. Para resolver este problema de semântica, são usadas técnicas de processamento *off-line* como aprendizagem, que usam ferramentas como Redes Neurais, algoritmos genéticos e agrupamentos. E ainda podem usar processamento *on-line*, que necessita de uma interface altamente poderosa e agradável ao usuário [59].

Muitas pesquisas e sistemas comerciais proporcionam indexação automática e consultas baseadas em características visuais como textura e cor. Entre estes encontramos o Photobook [67], VisualSEEK [69], Cypress [68], QBIC [70], e Virage [71].

Observa-se uma grande quantidade de opções de busca hoje, mas estudos atuais sistemáticos envolvendo usuários em aplicações práticas ainda são necessários para explorar os compromissos entre as diferentes opções mencionadas. Aqui,

selecionamos alguns sistemas representativos e destacamos suas características.

3.2.1 *Sistemas acadêmicos*

O sistema Photobook [67], possibilita ao usuário conectar-se a seus procedimentos de análise de conteúdo e selecionar entre diferentes modelos baseados em retroalimentações do usuário via um tutor. Aplicações simples incluem um sistema de reconhecimento de faces, recuperação de imagens por similaridade de textura, mapa inteligente, e anotações semi-automáticas baseadas em rótulos definidos pelo usuário e similaridade visual.

O sistema Cypress [68] permite conceitos definidos pelo usuário usando características visuais, como cor. Por exemplo, um usuário pode inventar o termo “praia” para certa combinação de cor amarela (verão), bege (areia), e azul (mar).

O sistema VisualSEEK [69] admite consultas de localização de características e refinamento de histogramas por retroalimentação usando uma ferramenta baseada em Web.

3.2.2 *Sistemas Comerciais*

O sistema QBIC [70] suporta consultas por contorno (forma) para objetos segmentados semi-manualmente e características locais tão bem quanto por características globais.

O sistema Virage [71] suporta consultas por layout de características e os usuários podem dar diferentes ênfases para características diferenciadas.

O sistema Excalibur (<http://www.excalib.com>) Visual Retrieval Ware Systems possibilita consultas de contornos em cinza, contornos coloridos, textura, e cor usando técnicas de reconhecimento adaptativas.

Após realizado um levantamento histórico da evolução da informática médica e expandido os estudos sobre os sistemas de recuperação de imagens, no

capítulo seguinte é aprofundada a análise sobre o problema da determinação da idade gestacional em recém-nascidos prematuros, de forma a proporcionar uma compreensão mais ampla do escopo deste trabalho.

4 O PROBLEMA DA DETERMINAÇÃO DA IDADE GESTACIONAL EM RECÉM-NASCIDOS PREMATUROS

Parte do texto utilizado neste capítulo foi baseado na proposta de doutorado da Dr^a Mônica Lima Cat, *“Foot Scan” para Determinação da Idade Gestacional, Análise e Comparação com Outros Métodos de Avaliação da Idade Gestacional* [73] (os termos médicos utilizados são detalhados no glossário).

Normalmente, o nascimento de uma criança é precedido de grande expectativa, e recebido com alegria pelo grupo familiar envolvido.

Numa avaliação técnica, o ato de nascer requer cuidados, embora na grande maioria das vezes não envolva procedimentos médicos complexos. Vivemos numa sociedade de bilhões de habitantes, e nem por isso devemos diminuir os esforços científicos no que tange à novas descobertas que possibilitem salvar vidas humanas.

A realidade se mostra bem diferente das idealizações da ficção, e em muitos casos a sobrevivência do recém-nascido depende completamente das decisões da equipe médica responsável pelo parto. Este é o caso dos chamados prematuros, ou seja, crianças que nascem antes de completar o período previsto de gestação.

Quando o nascimento de um prematuro é precedido por um acompanhamento pré-natal adequado, através de informações sobre a data da última menstruação e avaliação das medidas fetais, pode-se ter uma boa precisão na estimativa da sua idade gestacional. Contudo, em muitas ocasiões a mãe desconhece ou tem incertezas sobre a data da última menstruação, ou não realizou adequadamente o seguimento pré-natal, perdendo a oportunidade da avaliação ultra-sonográfica (que deve ser realizada no primeiro trimestre da gestação), de forma a não possibilitar precisão na estimativa. Levantamentos estatísticos demonstram que isto ocorre com maior frequência nas classes sociais menos privilegiadas, devido à falta de esclarecimentos, e entre mães adolescentes [53], que muitas das vezes escondem até o último momento a sua gravidez (ou nem sabem que estão grávidas). Infelizmente,

estes casos vêm crescendo dia após dia na nossa sociedade, tornando-se razão de preocupações constantes de autoridades e especialistas e propiciando a incidência crescente de partos prematuros.

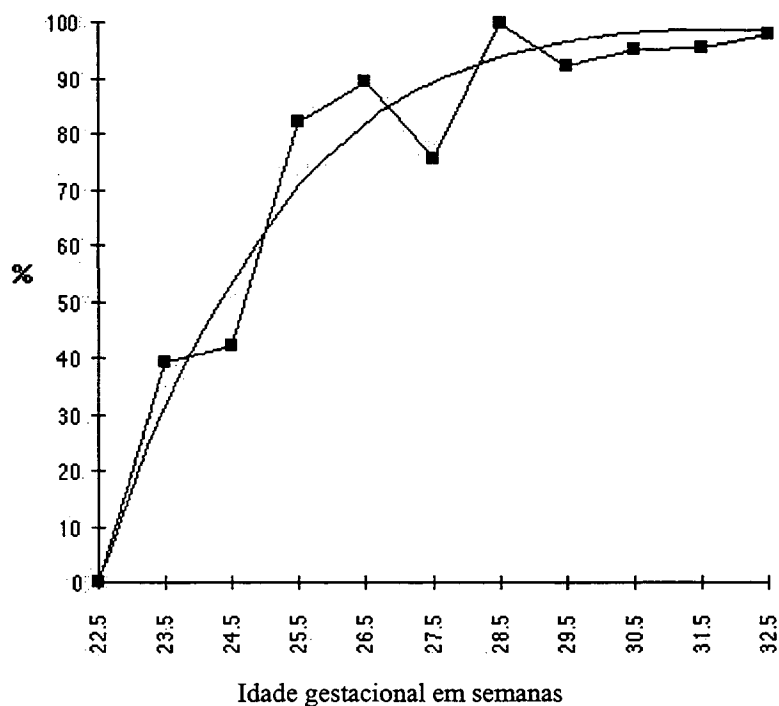
Nessas situações, a avaliação pós-natal da idade gestacional passa a ser a única alternativa, tornando-se um dos objetivos prioritários dos Neonatologistas. Como demonstraremos, a avaliação feita inicialmente na Sala de Parto é um dos primeiros passos para o sucesso no atendimento do recém-nascido, pois embora os avanços tecnológicos e científicos venham permitindo sobrevida cada vez maior de recém-nascidos prematuros - incluindo os recém-nascidos extremamente prematuros -, a determinação precisa da idade gestacional torna-se imprescindível diante da grande diferença que apenas uma semana de idade gestacional pode representar em termos de possibilidade de sobrevida e neurodesenvolvimento [3].

Como já foi citado anteriormente, as evoluções tecnológicas têm propiciado novas possibilidades clínicas, elevando o percentual de sucesso nos tratamentos de prematuros [52], o que tem tornado cada vez mais importante o conhecimento da idade gestacional. No correr dos tempos, sobre a influência de diferentes culturas, o conceito de prematuridade vem se alterando, sendo consenso nos dias atuais a seguinte classificação da idade gestacional para recém-nascidos:

- recém-nascidos a termo – idade gestacional > 37 semanas;
- recém-nascidos pós-termo – idade gestacional ≥ 42 semanas;
- recém-nascidos prematuros – idade gestacional ≤ 37 semanas; e
- recém-nascidos extremamente prematuros – idade gestacional ≤ 28 semanas.

Para melhor visualizarmos a influência da idade gestacional na expectativa de sobrevida dos recém-nascidos, apresentamos o gráfico abaixo (Fig. 1).

FIGURA 1 – TAXAS DE SOBREVIVÊNCIA DE ACORDO COM A IDADE GESTACIONAL



Estudos de especialistas demonstraram que os problemas vivenciados pelos recém-nascidos a termo são notadamente diferentes dos vivenciados pelos recém-nascidos prematuros [2]. De onde podemos concluir que os recém-nascidos possuem comportamentos diferenciados conforme sua faixa de idade gestacional, tendo cada grupo características peculiares de acordo com os vários aspectos do seu desenvolvimento. O manejo clínico de cada recém-nascido deve obedecer e respeitar as premissas estabelecidas para a etapa de desenvolvimento em que se encontra, tais como: temperatura necessária para manter o seu equilíbrio térmico, necessidades hidroeletrolíticas, profilaxia de distúrbios metabólicos, necessidades calóricas, forma de alimentação, intervalos da alimentação, doses de medicamentos, etc.

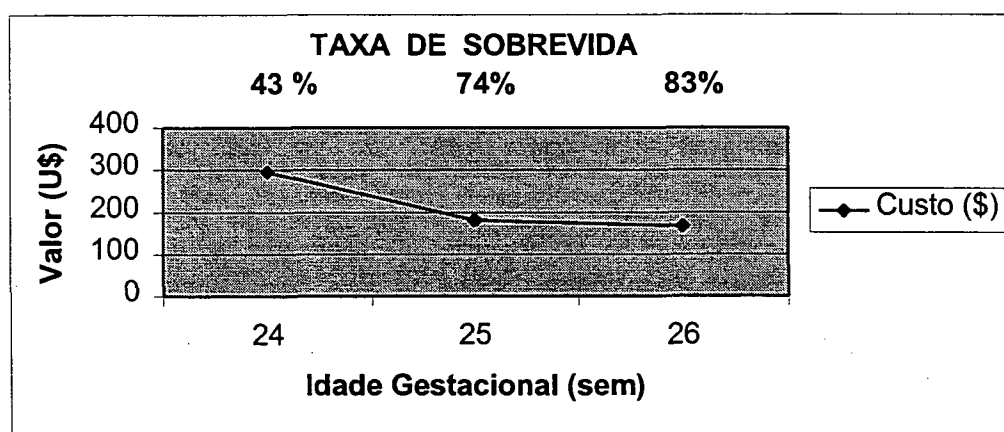
Evidencia-se assim a extrema importância da determinação da idade gestacional do recém-nascido para que ele possa receber manejo e tratamento clínico adequado à sua idade e ao seu estado fisiológico de desenvolvimento.

Através dos séculos, vários métodos têm sido utilizados para definir

prematuridade e estamos ainda diante de incertezas na determinação da idade gestacional. Esta situação tem custos significativos para o pequeno recém-nascido e sua família, para o sistema de saúde e a sociedade. A discussão é especialmente importante diante de decisões sobre suporte avançado de vida e limites de viabilidade, onde os dilemas éticos se ampliam [3].

O custo financeiro também não pode ser ignorado. Em 1997, Kilpatrick, Schlueter e Piecuch [4] relataram a associação de pequenas diferenças de idade gestacional determinada no período pré-natal através de método padrão (idade cronológica e idade ecográfica determinada em época oportuna) e as diferenças significativas de sobrevida neonatal e seus custos (Fig. 2). Especificamente, observaram as seguintes taxas de sobrevida:

FIGURA 2 – TAXAS DE SOBREVIDA, CUSTO E IDADE GESTACIONAL



Verificam-se importantes diferenças de sobrevida e custos em intervalos de apenas uma semana de idade gestacional, sem considerar que a adição de uma semana esteve associada à significativa vantagem no neurodesenvolvimento em longo prazo.

O conhecimento da diferença que existe entre um recém-nascido de 24 semanas e um recém-nascido de 26 semanas, em termos de sobrevida e desenvolvimento neurológico, torna imperiosa a busca de um método de determinação de idade gestacional que seja preciso, rápido, não invasivo, de fácil realização e boa reprodutibilidade para evitar danos, especialmente aos recém-nascidos e seus

familiares [4].

4.1 MÉTODOS DE ESTIMATIVA DA IDADE GESTACIONAL NO PERÍODO PRÉ-NATAL

A melhor estimativa obstétrica da idade gestacional é feita através da combinação da:

- Idade Cronológica – determinada pela data da última menstruação e;
- Idade Ecográfica – determinada através de características físicas obtidas em ultrasonografia obstétrica, realizada no primeiro trimestre da gestação.

4.2 MÉTODOS DE ESTIMATIVA DA IDADE GESTACIONAL NO PERÍODO PÓS-NATAL

Após o parto, a avaliação da idade gestacional é feita através da observação das características físicas externas, avaliação neurológica ou sistemas de escores que combinam estas avaliações. A observação destas características é feita rotineiramente na Sala de Parto, logo após o nascimento e após a admissão do recém-nascido na Unidade de Internação. Os métodos mais freqüentemente utilizados na prática diária incluem:

4.2.1 *Método de Capurro* - Capurro, Konichezky e Fonseca [9];

Método de avaliação pós-natal da idade gestacional desenvolvido por Capurro, Konichezky e Fonseca, (1978), baseado na simplificação dos 21 itens que compõe o Método de Dubowitz, Dubowitz e Goldberg, para 6 itens de exame físico (Tabela 1). É de fácil execução, permitindo rápida avaliação da idade gestacional na Sala de Parto. Embora largamente utilizado, não foi testado prospectivamente na ocasião de sua elaboração e não foi aplicado para recém-nascidos menores que 34 semanas, sendo provavelmente mais preciso para estimativa em recém-nascidos com

idade gestacional superior a 34 semanas.

QUADRO 1 – MÉTODO DE CAPURRO

	0	5	10	15	20
Textura da Pele	Muito fina e gelatinosa.	Lisa e fina.	Lisa e pouco espessa. Descamação superficial pode ocorrer.	Levemente espessa, endurecida, pregas superficiais descamação evidente em mãos e pés.	Espessa com sulcos superficiais e profundos.
	0	8	16	24	
Forma da Orelha	Chata, disforme, pavilhão não encurvado	Pavilhão parcialmente encurvado na parte superior	Pavilhão totalmente encurvado na parte superior	Pavilhão totalmente encurvado	
	0	5	10	15	
. Glândulas Mamárias	Não palpável	Palpável, menor que 5 mm	Palpável, entre 5 a 10 mm	Palpável, maior que 10 mm	
	0	5	10	15	20
Pregas Plantares	Sem pregas	Marcas mal definidas sobre a parte anterior da planta	Marcas bem definidas na metade anterior e sulcos no terço anterior	Sulcos na metade anterior da planta	20 Sulcos em mais da metade anterior da planta
	0	6	12	18	
Sinal do Cachecol	O cotovelo alcança a linha axilar anterior do lado oposto	O cotovelo situado entre a linha axilar anterior do lado oposto e a linha média	O cotovelo situado ao nível da linha média	O cotovelo situado entre a linha média e a axilar anterior do mesmo lado	
	0	4	8	12	
Posição da Cabeça do Levantar o RN	Cabeça totalmente defletida, ângulo de 270°;	Ângulo cervicotorácico entre 180° e 270°	Ângulo cervicotorácico igual a 180°	Ângulo cervicotorácico menor que 180°	
	0	5	10	15	
Formação do Mamilo	Apenas visível	Aréola visível, discreta pigmentação, diâmetro menor que 0,75 cm	aréola visível, pigmentada, borda não pontuada, diâmetro menor que 0,75 cm	aréola visível, pigmentada, borda pontuada, diâmetro maior que 0,75 cm	

O cálculo é feito da seguinte forma:

Capurro somático: $(204 + \text{pontos de } (1,2,3,4,5))/7 = \text{idade gestacional em dias}$

Capurro somatoneurológico: $(200 + \text{pontos de } (1,2,3,4,5,6))/7 = \text{idade gestacional em dias}$

4.2.2 *Método de Parkin* - Parkin, Hey e Clowes [25];

Método de avaliação pós-natal da idade gestacional desenvolvido por Parkin, Hey e Clowes (1976), consiste da avaliação de 4 características físicas externas, conforme a Tabela 2. Embora de fácil execução, foi elaborado e testado em população de recém-nascidos predominantemente a termo.

QUADRO 2 – MÉTODO DE PARKIN

	0	1	2	3	4
Textura da Pele	Muito fina e gelatinosa.	Lisa e fina.	Lisa e pouco espessa. Descamação superficial pode ocorrer.	Levemente espessa, endurecida, pregas superficiais descamação evidente em mãos e pés.	Espessa com sulcos superficiais e profundos.
Cor da Pele	Vermelho escuro.	Uniformemente Rosada.	Róseo-pálida variando nas diversas partes do corpo.	Pálida. rósea (orelhas/lábios/palmas/plantas)	
Mamilos	Sem tecido mamário palpável.	Tecido mamário, em um ou dois lados, <0,5cm.	Tec. mamário em ambos os lados, um ou ambos entre 0,5-1cm.	Tecido mamário em ambos os lados, um ou outro > 1cm.	
Orelhas	Membranosa permanece na posição quando dobrada.	Membranosa na borda, volta à posição habitual.	Cartilaginosa, volta prontamente quando dobrada.	Borda firme, cartilagem definitiva. Volta imediatamente depois de dobrada.	

PONTOS	DIAS	SEMANAS
1	190	27
2	210	30
3	230	33
4	240	34 ½
5	250	36
6	260	37

PONTOS	DIAS	SEMANAS
7	270	38 ½
8	276	39 ½
9	281	40
10	285	41
11	290	41 ½
12	295	42

4.2.3 *Sistema de Escore de Dubowitz*

- Dubowitz e Goldberg [8];

Método de avaliação pós-natal da idade gestacional desenvolvido por Dubowitz, Dubowitz e Goldberg, caracteriza-se por um sistema de índices combinando sinais neurológicos de Amiel-Tison e as características físicas externas de Farr, Usher e colaboradores. Os índices obtidos pela avaliação de cada um dos 10 sinais neurológicos são somados e acrescentados aos índices de cada uma das 11 características físicas externas. A idade gestacional é então determinada pela combinação dos índices, utilizando-se, para isto um gráfico (Tabela 3, Fig. 3 e Fig. 4).

A utilização do gráfico (Fig. 4), se dá através da soma dos índices obtidos nos testes da tabela 3 e figura 3. Conforme o valor do resultado obtido, encontra-se o valor no eixo X, sobe-se verticalmente até encontrar a linha do gráfico e, a partir daí, segue-se horizontalmente até encontrar a idade gestacional no eixo Y.

QUADRO 3 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS EXTERNAS

Critérios	0	1	2	3	4
Edema	Edema acentuado de mãos e pés. Godet sobre as tíbias.	Edema discreto (mãos/pés) Depressão na tíbia.	Sem edema detectável.		
Textura da Pele	Muito fina, gelatinosa.	Fina e lisa.	Lisa, estrias medianas. Rash/descamação superficial.	Leves estriações Fenda superficial, descamação (ppal mãos/ pés).	Pele apergaminhada. Fenda superficial e profunda.
Coloração da Pele	Intensamente rosada.	Uniforme-mente rosada.	Rosa-pálido nas diversas partes do corpo.	Pálida. Rósea (orelhas, lábios, palmas e plantas).	
Opacidade da Pele (no tronco)	Várias veias e vênulas vistas por transparência, (ppal abdome).	Circulação colateral visível.	Raros vasos visíveis no abdome.	Vasos gdes quase imperceptíveis no abdome.	Não se vêem vasos.
Lanugo (no dorso)	Não existe.	Lanugo abundante, longo e espesso sobre o dorso.	Cabelos delgados, ppal na parte inferior das costas.	Pequena quantidade de lanugo com áreas sem pelo.	No mínimo a metade do dorso é isento de lanugo.
Sulcos Plantares	Sem pregueamento.	Discreto pregueamento, na ½ anterior da planta.	Traços nítidos na > ½ ant. sulcos definidos na < ½ ant	Sulco, além do 1/3 anterior.	Sulcos profundos bem nítidos além do 1/3 anterior.
Formação dos mamilos	Mamilo escassamente visível, sem aréola.	Mamilo bem nítido, aréola lisa com diâmetro < 0,75cm.	Aréola puntiforme, borda não elevada, diâmetro < 0,75cm.	Aréola puntiforme, borda elevada, diâmetro > 0,75cm.	
Dimensão das mamas	Tecido mamário não palpável.	Tecido mamário sobre um ou ambos os lados, menor que 0,5cm de diâmetro.	Tecido mamário em ambos os lados, um ou ambos = 0,5-1cm.	Tecido mamário em ambos os lados, um ou ambos maior que 1cm.	
Forma da Orelha	Pavilhão liso e desproporcional, pequeno ou sem curvatura da borda.	Curvatura de parte da borda do pavilhão.	Curvatura parcial de todo o pavilhão superior.	Toda a curvatura bem definida.	
Consistência da Orelha	Pavilhão flexível precocemente dobrado, não rechaçado.	Pavilhão flexível, precoce-mente dobrada, lentamente rechaçado.	Pavilhão c/ borda cartilaginosa. áreas flexíveis rechaço rápido	Pavilhão firme, borda cartilaginosa, rechaço instantâneo.	
Genitália Masculina	Nenhum testículo na bolsa escrotal.	Pelo menos um testículo na porção superior da bolsa.	Pelo menos um testículo na bolsa.		
Genitália Feminina	Grandes lábios amplamente separados, pequenos lábios salientes.	Grandes lábios quase cobrindo os pequenos lábios.	Grandes lábios cobrindo completamente os pq lábios.		

FIGURA 3 - EXAME NEUROLÓGICO














































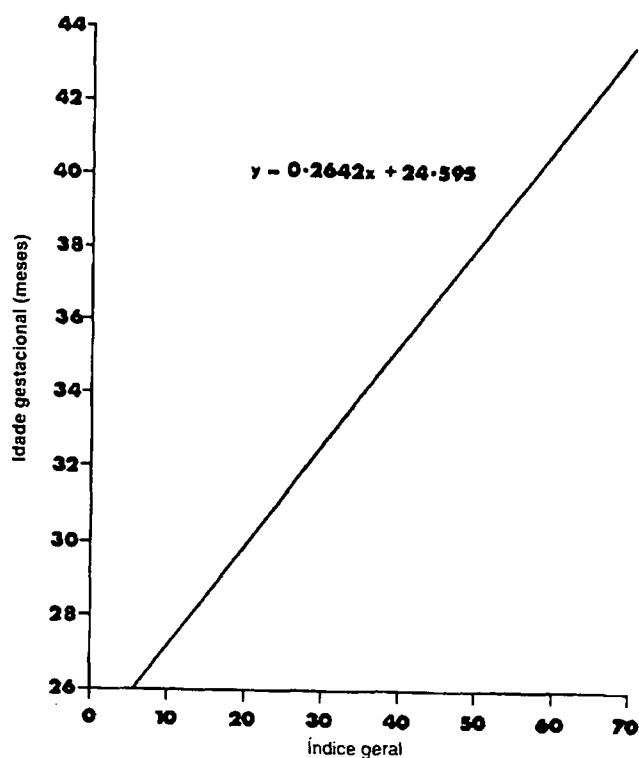
SINAIS NEUROLÓGICOS	ÍNDICE					
	0	1	2	3	4	5
POSTURA						
ÂNGULO DO PUNHO	 90°	 60°	 45°	 30°	 0°	
DORSIFLEXÃO DO TORNOZELO	 90°	 75°	 45°	 20°	 0°	
ENCOLHIMENTO DO BRAÇO	 180°	 90-180°	 < 90°			
ENCOLHIMENTO DA PERNA	 180°	 90-180°	 < 90°			
ÂNGULO POPLITEO	 180°	 160°	 130°	 110°	 90°	 < 90°
CALCANHAR-NA-ORELHA						
SINAL DO CACHECOL						
MANUTENÇÃO DA CABEÇA						
SUSPENSÃO VENTRAL						

FIGURA 4 – AVALIAÇÃO DA IDADE GESTACIONAL



4.2.4 Sistema de Escore de Ballard - Ballard, Novak e Driver [10]

Método de avaliação pós-natal da idade gestacional desenvolvido por Ballard, Novak e Driver [10] é indicado para avaliação de recém-nascidos prematuros ou recém-nascidos a termo doentes, aplicado nas primeiras 12 horas de vida. Este sistema de escore foi desenvolvido por Ballard, Novak e Driver através da simplificação do sistema De Dubowitz, Dubowitz e Goldberg [8], utilizando apenas 6 critérios de exame neurológicos e 6 critérios de características físicas externas, relacionando os índices com a estimativa de idade gestacional em semanas conforme a Tabela 4.

QUADRO 4 – ESCORE DE BALLARD

MATURIDADE NEUROMUSCULAR

	1	0	1	2	3	4	5
Postura							
Ângulo do punho							
Enclonamento do braço							
Ângulo popliteo							
Sinal do catchecol							
Calcâneo na cabeça							

MATURIDADE FÍSICA

Pele	Poçajosa, translúcido, transparente	gelatinosa, vermelha, translúcida	lisa, rosácea, veias visíveis	descamação superficial, ou erupção, poucos veias	rachaduras, áreas pálidas, raras veias	pergaminho, rachaduras profundas, nenhum vaso	coriácea, rachaduras, enrugamento
Língua	nenhuma	encolida	abundante	diminuída	áreas despidas	maioria despidada	
Superfície Plantar	calcâneo: cerca de 40-50 mm, >40 mm - 2	<50 mm, nenhuma prega	marcas vermelhas descoladas	somente pregas transversais anteriores	pregas 2/3 anteriores	pregas sobre toda a sola	
Mamas	imperceptíveis	claramente perceptíveis	aréola chata, sem botão	aréola pontilhada, botão 1-2 mm	aréola elevada, botão 3-4 mm	aréola completa, botão 5-10 mm	
Ombos Orelhas	palpebras fechadas, freixas - 1 nas - 2	palpebras abertas, pinna chata, pregueada	pinna curva, mole, porém recolhe lento	pinna curva, mole, porém recolhe rápido	formada e firme, com retorno instantâneo	cartilagem espessa, orelha rija	
Genitália masculina	escroto vazio, sem rugas	escroto cheio, rugas escuras	testículos no canal superior, poucas rugas	testículos descendentes, poucas rugas	testículos baixos, boas rugas	testículos pendulares, rugas profundas	
Genitália feminina	clitoris proeminente, lábios achatados	clitoris proeminente, pequenos lábios menores	clitoris proeminente, lábios menores, aumentando	grandes e pequenos lábios igualmente proeminentes	gds lábios maiores, peqs lábios menores	gds lábios cobrem clitoris e peqs lábios	

AValiação da maturidade

Índice	Semanas
-10	20
-5	22
0	24
5	26
10	28
15	30
20	32
25	34
30	36
35	38
40	40
45	42
50	44

4.2.5 Sistema de Escore de Ballard Modificado - Ballard, Khoury, Wedig [11]

Foi expandido recentemente com o objetivo de incluir recém-nascidos com idade gestacional inferior a 26 semanas. Observando, de forma mais detalhada, que a flexibilidade e o tônus passivo flexor estão alterados em alguns pontos, conforme a idade gestacional, foi adicionado o índice -1 a este aspecto do exame. Os autores destacaram ainda características peculiares da pele de recém-nascidos extremamente

prematturos, levando-os à adição de -1 para este índice do escore. Além disto, dois critérios de maturação foram incluídos, quais sejam:

- comprimento da superfície plantar e;
- características de orelhas e pálpebras.

4.3 DIFICULDADES DOS MÉTODOS ATUAIS

Todos os métodos dependem de certa subjetividade ou experiência em Neonatologia, especialmente para os critérios neurológicos, mas também para os critérios físicos. Da mesma forma, todos os métodos são “invasivos”, considerando que os recém-nascidos prematturos exigem, na sua abordagem, manuseio mínimo, já que todo manuseio realizado nesta etapa inicial da vida pode representar estresse com consequências variáveis.

Os problemas incluem, portanto:

- dificuldade de realização (incubadoras, recém-nascidos doentes, recém-nascidos extremamente prematturos);
- subjetividade;
- imprecisão;
- habilidade;
- experiência pessoal em Neonatologia;
- estresse determinado pelo manuseio;
- estresse determinado pela exposição ambiental (variação de temperatura corporal);
- contra-indicação para realização dos métodos de avaliação em situações de doença; e
- reprodutibilidade dos métodos de avaliação.

Existe uma clara e nítida necessidade de elaboração de um método rápido e efetivo de estimativa da idade gestacional que possa ser feito em recém-nascidos doentes e recém-nascidos extremamente prematturos, população onde existe a maior

dificuldade prática de avaliação da idade gestacional.

Estatísticas adequadas e precisas de morbidade e mortalidade neonatal e a comparação dos dados com outras populações de recém-nascidos dependem da identificação precisa da idade gestacional. Este aspecto é particularmente importante quando se trata de população de recém-nascidos prematuros.

4.4 PROPOSTA DE UM NOVO MÉTODO: FOOTSCAN

A literatura atual aponta para o fato de que a idade gestacional é o principal fator preditivo de sobrevida e indica que é fundamental a busca de um método preciso de identificação da idade gestacional [3].

Reconhecendo esta importância, a Dra. Mônica Lima Cat, professora assistente do Departamento de Pediatria da Unidade de Neonatologia do Hospital de Clínicas do Paraná, apresentou um projeto de pesquisa com um método que busca a determinação da idade gestacional através da imagem digital dos dermatoglifos da região plantar do recém-nascido, chamado método “Foot Scan”.

Este método pretende determinar a idade gestacional através da análise de imagem dos sulcos e pregas cutâneas da superfície plantar do recém-nascido, com aquisição da imagem entre 6 e 12 horas de vida, através de *scanner* (Fig. 5), máquina fotográfica digital (Fig. 6), ou outros métodos que o andamento das pesquisas demonstrem serem mais adequados.

FIGURA 5 – IMAGEM DIGITAL DA SUPERFÍCIE PLANTAR DO RECÉM-NASCIDO ADQUIRIDA ATRAVÉS DE SCANNER



FIGURA 6 - IMAGEM DIGITAL DA SUPERFÍCIE PLANTAR DO RECÉM-NASCIDO ADQUIRIDA ATRAVÉS DE MÁQUINA FOTOGRAFICA DIGITAL



O aspecto da superfície plantar varia conforme a idade gestacional. Com trinta e seis semanas observa-se prega transversa apenas no terço anterior da superfície plantar; com 38 semanas as pregas transversas estendem-se até o calcanhar e com 40 semanas observa-se maior número e profundidade das pregas transversas plantares em toda a superfície plantar [2] .

Esta observação tem sido utilizada como parte de alguns métodos de avaliação de idade gestacional, mas não se observa diferenças de pregueamento da superfície plantar em recém-nascidos prematuros, que apresentam pele fina e imatura. Sabendo-se que as saliências e sulcos plantares se desenvolvem com 3 a 4 meses de gestação e que o seu aparecimento depende do processo de queratinização da pele que ocorre com o desenvolvimento e maturação [15], objetiva-se verificar se, com a imagem da superfície plantar adquirida através de meios computacionais, é possível

visualizar os dermatoglifos imperceptíveis ao olho humano.

Reunindo os estudos sobre os dermatoglifos cutâneos e as possibilidades oferecidas pelos avanços da área de processamento de imagens, foi proposto o desenvolvimento de um método rápido, não invasivo, de fácil execução, boa reprodutibilidade e aplicável a todo e qualquer recém-nascido para determinação da idade gestacional, o método FootScan.

A contribuição deste trabalho foi desenvolver uma ferramenta informatizada para validação desta teoria, de forma a propiciar o armazenamento de dados de identificação do recém-nascido e de sua mãe, características e imagens; o sistema disponibiliza um conjunto de relatórios com informações estatísticas e gráficas, e a possibilidade de utilização de diferentes processos de recuperação de imagens. No intuito de facilitar as tarefas de pesquisa, o sistema também foi dotado de certa "inteligência", possibilitando o armazenamento de informações que indiquem tendências, ou seja, durante os seus estudos o especialista pode armazenar no banco de dados o valor de variáveis relevantes e seus relacionamentos lógicos com outras variáveis, vindo a compor um conjunto de regras ordenadas por prioridade. Outro requisito observado, foi a possibilidade de integração com um módulo específico para processamento das imagens, de forma a armazenar no banco de dados as características previamente selecionadas.

No capítulo seguinte é apresentado o sistema informatizado, facilitando a compreensão de todas as etapas acima descritas.

5 SISTEMA FOOTSCAN

Aplicações de Banco de Dados de imagens médicas têm prosperado recentemente, entre outras razões, devido ao grande crescimento da capacidade de armazenamento e processamento dos equipamentos de informática, a utilização de CD-ROMs, e o sucesso de ferramentas como os “*browsers*” da *World Wide Web*, que permitem aos usuários acessar uma grande quantidade de informações distribuídas em lugares distantes.

Imagens são os tipos de dados mais complexos manuseados nos sistemas. Por isto, a arquitetura de um sistema designado para gerenciar imagens deve incluir um conjunto de procedimentos que necessitem de muitas interações com os usuários, estendendo-se do armazenamento da imagem à recuperação para visualização, passando pelo processamento e análise, para não mencionar o desafio de proporcionar ao sistema uma interface simples, embora poderosa.

O campo de imagens médicas é um dos que mais tem se beneficiado com os desenvolvimentos tecnológicos atuais, incluindo os sistemas de multimídia, e os avanços na área de banco de dados e visão computacional [60]. Isto é demonstrado pelos diversos projetos de pesquisa em andamento. Dentre estes, podemos destacar: arquivamento e gerenciamento de informações de imagens médicas, diagnósticos com auxílio computacional e educação médica com auxílio computacional, apenas para citar alguns.

O corpo de pesquisadores da Universidade Federal do Paraná, em consonância com as tendências apresentadas por outras comunidades de pesquisas, também vem desenvolvendo diversas contribuições na área [55] e [74].

O trabalho apresentado neste capítulo, faz parte de um projeto de parceria entre a Universidade Federal do Paraná –UFPR e o Hospital de Clínicas de Curitiba – HC. Trata-se de um sistema informatizado para apoio à neonatologia, desenvolvido para auxiliar a validação da teoria da Dra. Mônica Lima Cat [73], que sugere a criação de um novo método, rápido e efetivo, que busque a determinação da idade gestacional

através da imagem digital dos dermatoglifos da região plantar dos recém-nascidos, chamado método “Foot Scan”

Um dos objetivos é apresentar uma contribuição que venha a se somar ao conjunto de pesquisas em informática médica em desenvolvimento na UFPR, onde podemos citar como exemplo os trabalhos “*Princípios para a Construção de Bancos de Dados de Imagens Médicas*” [55] (na área de banco de dados) e “*Avaliação de Sistemas de Recuperação de Imagens Baseada em Conteúdo*” [74] (na área de visão computacional).

Dentre as contribuições mais importantes deste trabalho, podemos destacar:

- a sugestão de acrescentar “conhecimento” ao banco de dados, de forma a armazenar informações relevantes sobre as imagens, inseridas pelo próprio usuário, possibilitando uma hierarquia de tendências a serem comprovadas, capazes de participarem de filtros de gráficos e relatórios; e
- o desenvolvimento de um protótipo informatizado de um sistema de recuperação de imagens médicas baseado em conteúdo, utilizando vetor de características, capaz de disponibilizar os meios necessários para a validação da teoria “FootScan” [73];

5.1 ASPECTOS GERAIS

O sistema FootScan possui as seguintes tarefas :

1. DADOS

1.1 REFERÊNCIA

a. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Dados que identificam o recém-nascido e sua mãe;

b. DADOS MATERNOS

Informações gerais sobre a mãe, considerando condições da gestação, doenças e detalhes do parto;

c. DADOS DO RECÉM-NASCIDO

Informações gerais sobre o recém-nascido, incluindo detalhes do nascimento, condições do recém-nascido e métodos de determinação da idade gestacional no período pós-natal;

d. DIAGNÓSTICOS

Principais diagnósticos do recém-nascido;

1.2 TIPO IMAGEM

Identificação dos tipos de equipamentos utilizados para obtenção das imagens;

1.3 IMAGEM

Captação da imagem, informações do momento da obtenção da imagem, os dados mais relevantes do recém-nascido neste momento e os dados descritivos da interpretação da imagem pelo especialista;

1.4 CARACTERÍSTICAS

Informações obtidas através do processamento, que identificam a largura, o comprimento, a orientação e as regiões abrangidas por cada linha (Fig. 7 e Fig. 9). Este módulo está em desenvolvimento, fazendo parte de outro trabalho da equipe da UFPR, que funcionará de forma integrada com o sistema FootScan [76];

1.5 SEGMENTAÇÃO

Informações obtidas através do processamento, que identificam o comprimento do pé, largura do pé, número de linhas e percentual de pregueamento de cada região (Fig. 7 e Fig. 8). Este módulo está em desenvolvimento, fazendo parte de outro trabalho da equipe da UFPR, que funcionará de forma integrada com o sistema FootScan [76];

1.6 CONHECIMENTO

Sendo o sistema informatizado um instrumento de auxílio à pesquisa, para a comprovação de uma teoria (Footscan), é

disponibilizado ao especialista a possibilidade de compor regras que indiquem tendências, atribuindo valores e relacionando os diferentes campos (textos, dados da imagem, dados de segmentação, etc.) em níveis de prioridade (Fig. 10);

2. RELATÓRIOS

2.1 DADOS INDIVIDUAIS

Lista todos os dados do recém-nascido e sua mãe (vide 5.8.2);

2.2 LISTAGEM SIMPLIFICADA

Lista o nome do recém-nascido, nome da mãe, código e data de entrada (vide 5.8.3);

2.3 ESTATÍSTICA DESCRITIVA

Matriz de campos (colunas) X funções estatísticas (linhas).
Permite a comparação dos valores estatísticos dos diferentes campos num domínio predefinido (vide 5.8.4);

2.4 DESCRIÇÃO DE FREQUÊNCIA SIMPLES

Acompanha o desempenho uma variável, conforme uma ordenação preestabelecida, numa amostra selecionada (vide 5.8.5);

2.5 DESCRIÇÃO DE FREQUÊNCIA MÚLTIPLA

Acompanha o desempenho de até três variáveis, seguindo uma ordenação preestabelecida, numa amostra selecionada (vide 5.8.6);

2.6 COMPARAÇÃO ESTATÍSTICA DE VARIÁVEIS

Compara graficamente os valores de uma função estatística selecionada, para até três variáveis (vide 5.8.7);

2.7 COMPARAÇÃO ESTATÍSTICA FILTROS MÚLTIPLOS

Compara graficamente os valores de uma função estatística selecionada, para uma variável, em até três diferentes amostras (vide 5.8.8);

2.8 IMAGENS POR DADO TEXTO

Seleciona as imagens pelos dados de referência (vide 5.8.9);

2.9 IMAGENS POR CONHECIMENTO

Seleciona as imagens pelo nível de conhecimento. Inicialmente seleciona a faixa de regras a serem apresentadas (de 0 a 99) e, a seguir, quais regras devem participar da pesquisa (vide 5.8.10);

2.10 IMAGENS POR CONTEÚDO

Seleciona as imagens por suas características, extraídas pelo processamento, utilizando vetor de características. Inicialmente, o especialista seleciona uma imagem modelo e, a seguir, indica a variação percentual aceitável para as características desejadas (vide 5.8.11).

FIGURA 7 – REGIÕES DE ESTUDO DA SUPERFÍCIE PLANTAR

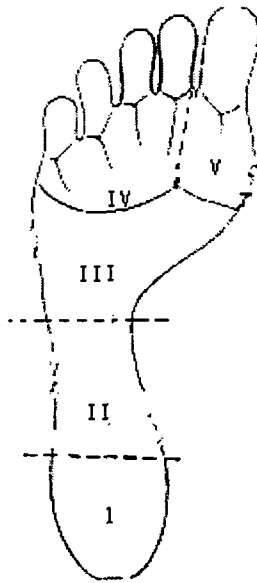


FIGURA 8 – NÍVEL DE SEGMENTAÇÃO

Microsoft Access - [Imagem]

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Registros Ferramentas Janela Ajuda

Nível de Segmentação

Código: 1 Imagem: 1

Recém-Nascido: Marta da Silva g

Área	Nº Linhas	% Pregueamento
I	10	15
II	10	15
III	10	15
IV	10	15
V	10	15

Comprimento Pé: 10 Largura Pé: 15

Nº Linhas/Área: I

NUM

Inicial Explorando Imagens Microsoft Word - Dissetaç... segmentação.bmp - Paint Microsoft Access - Il... 22/01

FIGURA 9 – NÍVEL DE CARACTERÍSTICAS

Microsoft Access - [Características]

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Registros Ferramentas Janela Ajuda

Nível de Características

REGIÃO

Imagem	Linha	Comprimento	Largura	Orientação	1	2	3	4	5
1	1	10	0,56	35,7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	12	0,48	32,8	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0	0	0	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Registro: 1 de 2

Imagem

22/33

FIGURA 10 – NÍVEL DE CONHECIMENTO

Microsoft Access - [Ligações]

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Registros Ferramentas Janela Ajuda

Nível de Conhecimento

Campo	Condição	Valor	Lógica	Campo	Condição	Valor	Nível
Ref -> Pré-Natal	=	Sim	OU	Ref -> Idade da Mãe	>	12	9
Ref -> Dubowitz	>	42					1
Ref -> Data de Entrada	>	10/1/2000	E	SEG -> % Pregueamento Area, 4	>	10	3
							0

Registro: 1 de 3

Modo formulário

Iniciar Explorando Trabalho Microsoft Word - FIG 10 Microsoft Access - [Li...

10:23

Informações explicativas de cada campo utilizado podem ser obtidas consultando-se o anexo I.

Os gráficos apresentados a seguir foram adaptados da proposta de dissertação “*Princípios para a Construção de Bancos de Dados de Imagens Médicas*” [55], uma das contribuições do grupo de estudos de informática médica da UFPR.

5.2 REPRESENTAÇÃO DOS NÍVEIS DE INFORMAÇÃO

Esta abordagem apresenta graficamente os diferentes níveis de informação contidos no ponto de partida para a avaliação dos pacientes, os exames. Considera-se que cada exame é constituído por um conjunto formado pelos dados do exame e as suas imagens correspondentes.

Os dados do exame (texto) dão origem ao nível de referência, que é composto pelas informações do paciente e as características específicas de cada exame.

O baixo nível identifica a representação física das imagens, ou seja, a imagem bruta, normalmente representada por uma matriz de *pixels*.

No nível semântico, temos a definição dos rótulos das imagens, que agregam semântica ao conjunto de características relevantes que devem ser identificadas pelo processamento e, a seguir, armazenadas para tratamento nos níveis subsequentes.

Como resultado do processamento, o nível de segmentação corresponde à efetiva agregação de semântica à imagem. Neste nível, são identificadas e rotuladas as áreas de interesse que possuam características comuns.

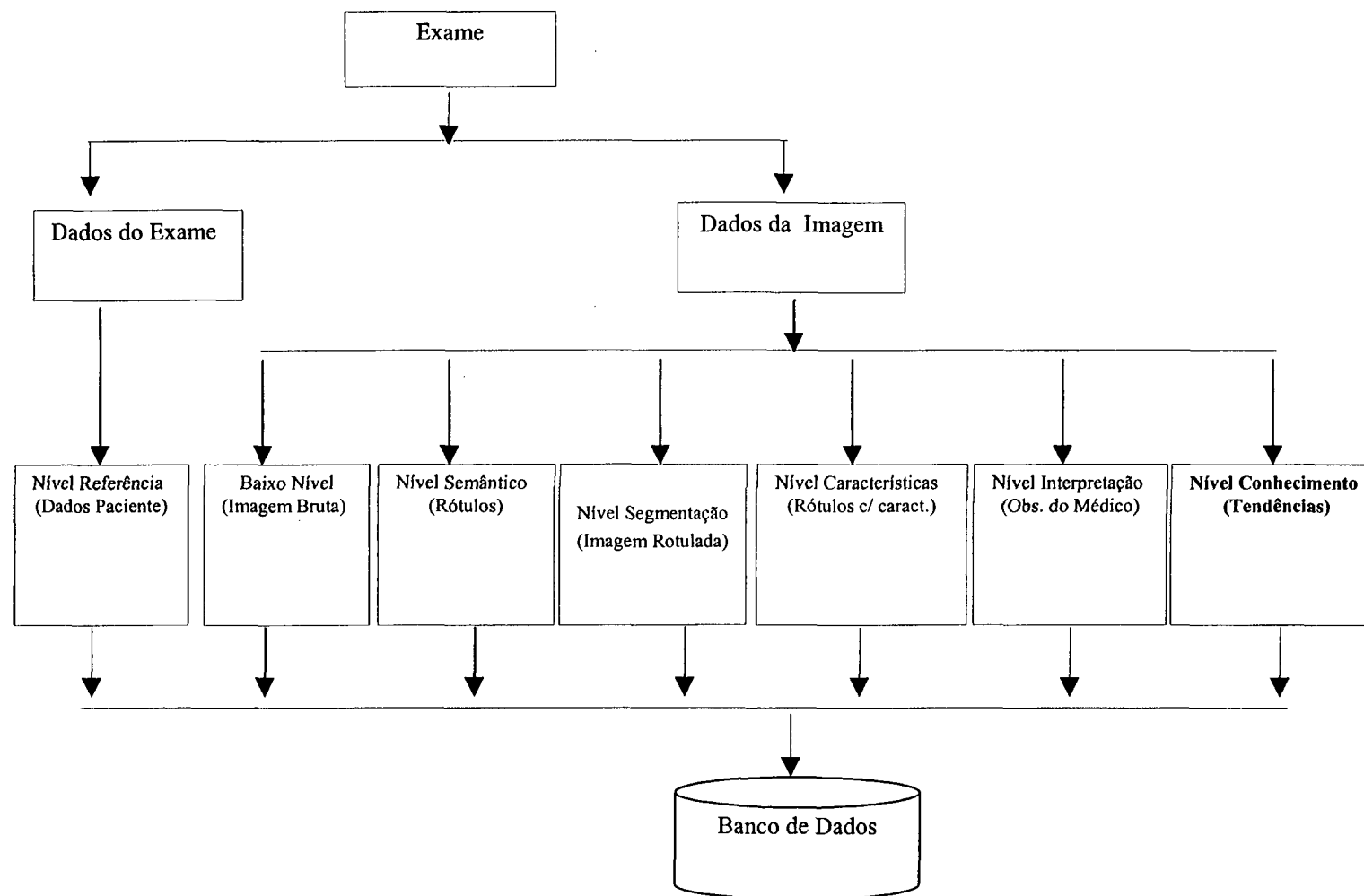
O nível de características segue-se ao nível de segmentação, onde são identificadas as características da imagem rotulada e de seus relacionamentos, tais como comprimento, largura, forma, níveis de cinza, posição dos objetos, distâncias, etc.

Após o processamento, a segmentação e a definição das características da imagem rotulada, o especialista pode fazer uso do nível de interpretação, para

transcrever as observações relevantes decorrentes da análise do todo ou de parte da imagem, de forma dissertativa.

O nível de conhecimento possibilita a representação dos relacionamentos entre as diversas informações relevantes para o estudo, passíveis de serem organizadas hierarquicamente, de forma a auxiliarem na identificação de possíveis tendências;

FIGURA 11 – REPRESENTAÇÃO DOS NÍVEIS DE INFORMAÇÃO [55]



5.3 ARQUITETURA DO SISTEMA

Esta abordagem apresenta graficamente a arquitetura prevista para a implementação do projeto informatizado.

A interação com o especialista (usuário) é priorizada e se realiza através de diferentes interfaces gráficas com objetivos diferenciados.

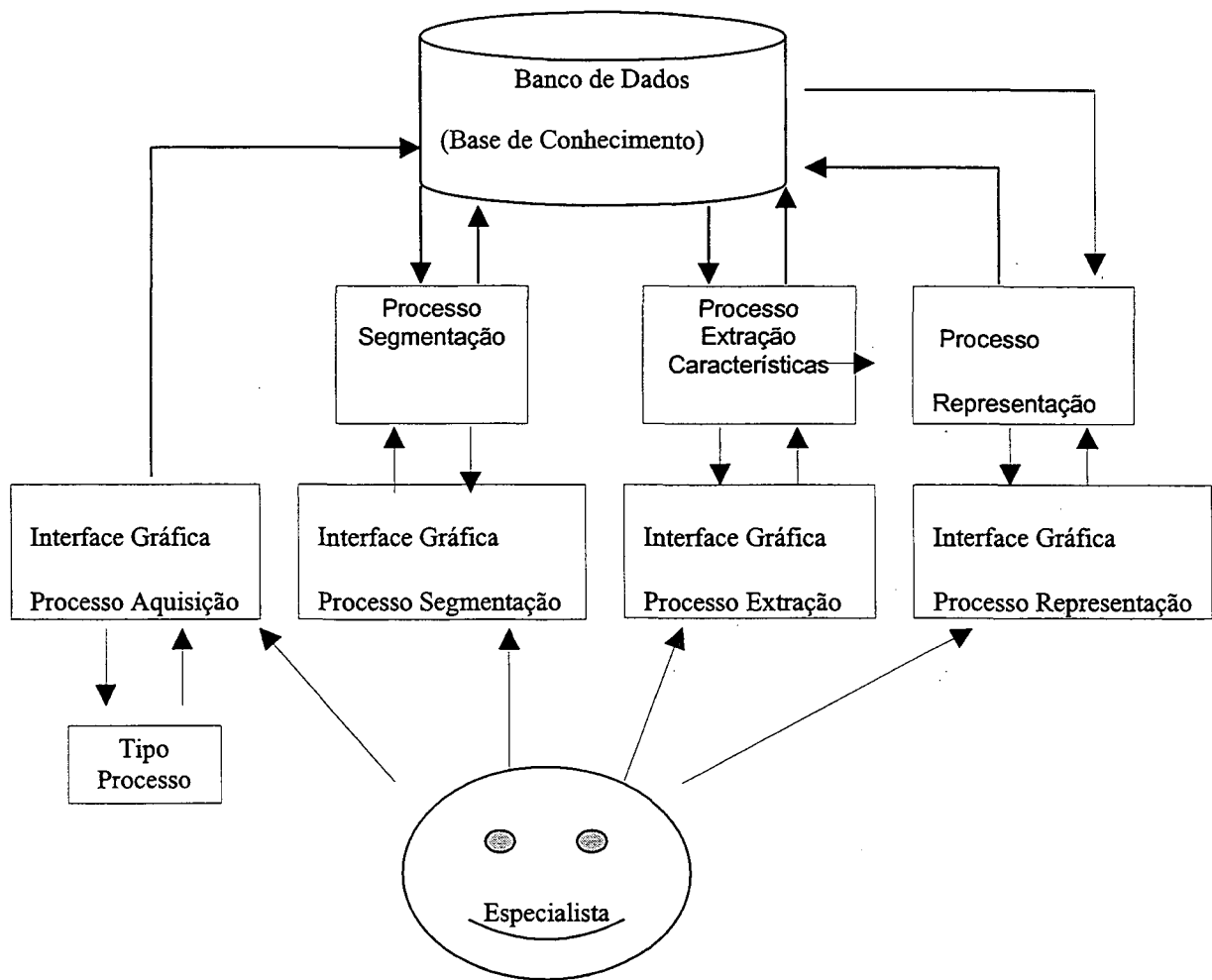
Através da interface gráfica do processo de aquisição, o especialista armazena no banco de dados os arquivos com as imagens dos exames, adquiridas através de diferentes processos.

Na interface gráfica do processo de segmentação, as imagens anteriormente adquiridas são processadas e segmentadas, de acordo com a semântica preestabelecida. O especialista tem uma participação crítica, tanto na escolha dos filtros e algoritmos de segmentação, quanto na avaliação dos resultados obtidos.

A interface gráfica do processo de extração de características também privilegia a interação com o especialista, que avalia os resultados das características extraídas das imagens segmentadas.

A interface gráfica do processo de representação tem a dupla função de disponibilizar os meios para a entrada de dados das informações textuais, assim como oferecer as possibilidades de busca e recuperação dos dados e imagens. Diversas funções estatísticas são disponibilizadas, de forma a orientar o especialista na busca de tendências e padrões. O módulo de Recuperação de Imagens possibilita a pesquisa pelo nível de referência (dados texto), pelo nível de conhecimento (dados texto e/ou características das imagens), e pelo nível de segmentação (vetor de características).

FIGURA 12 – ARQUITETURA DO SISTEMA [55]



5.4 ESQUEMA DE LIGAÇÃO DAS BASES DE DADOS FÍSICA E LÓGICA, ATRAVÉS DA IDENTIFICAÇÃO DA IMAGEM:

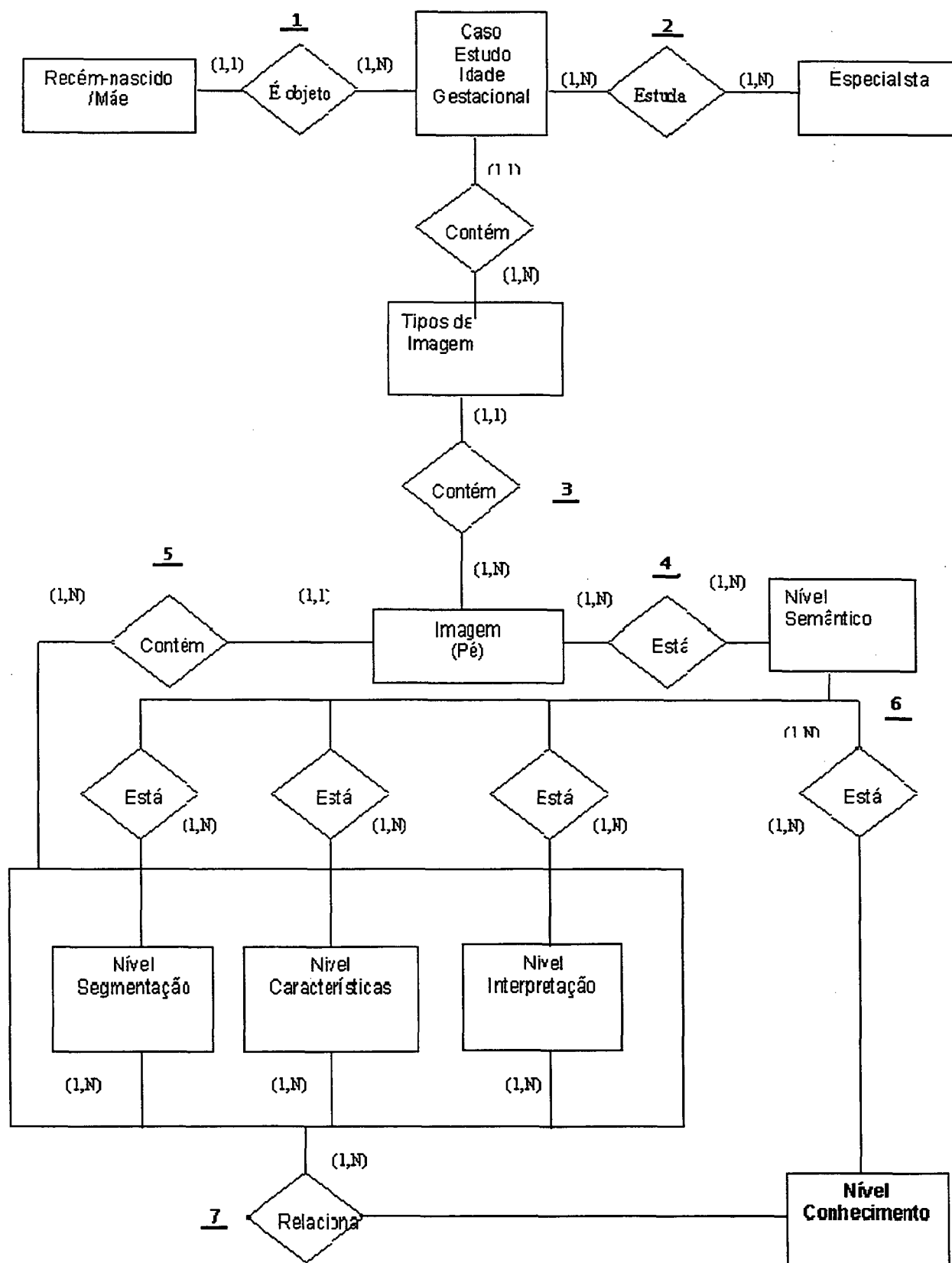
Esta abordagem apresenta graficamente o esquema de ligação das bases de dados física e lógica, demonstrando a estrutura do projeto de banco de dados:

1. considera-se que um recém-nascido pode ser objeto de “n” estudos de idade gestacional, que podem ser realizados por “n” especialistas;
2. cada especialista pode realizar “n” estudos de idade gestacional, sendo cada estudo relativo a um recém-nascido;
3. cada caso de idade gestacional estudado pode conter “n” imagens, obtidas por diferentes métodos de aquisição;
4. as imagens das superfícies plantares dos recém-nascidos estão inseridas

num contexto semântico, que define os rótulos do que é importante obter como resultado do processamento da imagem;

5. cada imagem contém um nível de segmentação, um nível de características e um nível de interpretação;
6. o nível semântico pode dar origem a “n” níveis de segmentação, características e conhecimento; e
7. o nível de conhecimento relaciona informações dos demais níveis.

FIGURA 13 - ESQUEMA DE LIGAÇÃO DAS BASES DE DADOS FÍSICA E LÓGICA, ATRAVÉS DA IDENTIFICAÇÃO DA IMAGEM [55]



5.5 MODELO ENTIDADE RELACIONAMENTO

Esta abordagem demonstra graficamente o relacionamento entre as diferentes entidades lógicas identificadas no projeto do sistema informatizado.

A entidade “Tipo Img” (tipo de imagem) possui um identificador (Id Tip) e um nome (Nome Tip). Cada tipo de imagem identifica um método de aquisição, sendo que cada tipo de imagem pode dar origem a “n” imagens e cada imagem pertence a um único tipo.

A entidade “Referência” representa os dados textuais do recém-nascido e sua mãe, como dados de identificação, informações da gestação, doenças maternas, principais diagnósticos do recém-nascido, entre outros.

Para cada entidade de referência pode haver “n” entidades de imagens. Os dados de referência podem participar em “n” ocorrências da entidade conhecimento.

A entidade imagem é composta pelos dados textuais que acompanham cada imagem obtida, e pelo arquivo da imagem. Cada imagem tem um identificador do recém-nascido a que se refere (Id Ref), um identificador da imagem (Id Img), um identificador do tipo de método de aquisição utilizado (Id Tip) e os dados relativos às condições de obtenção da imagem (duração, hora, características do pé, etc.).

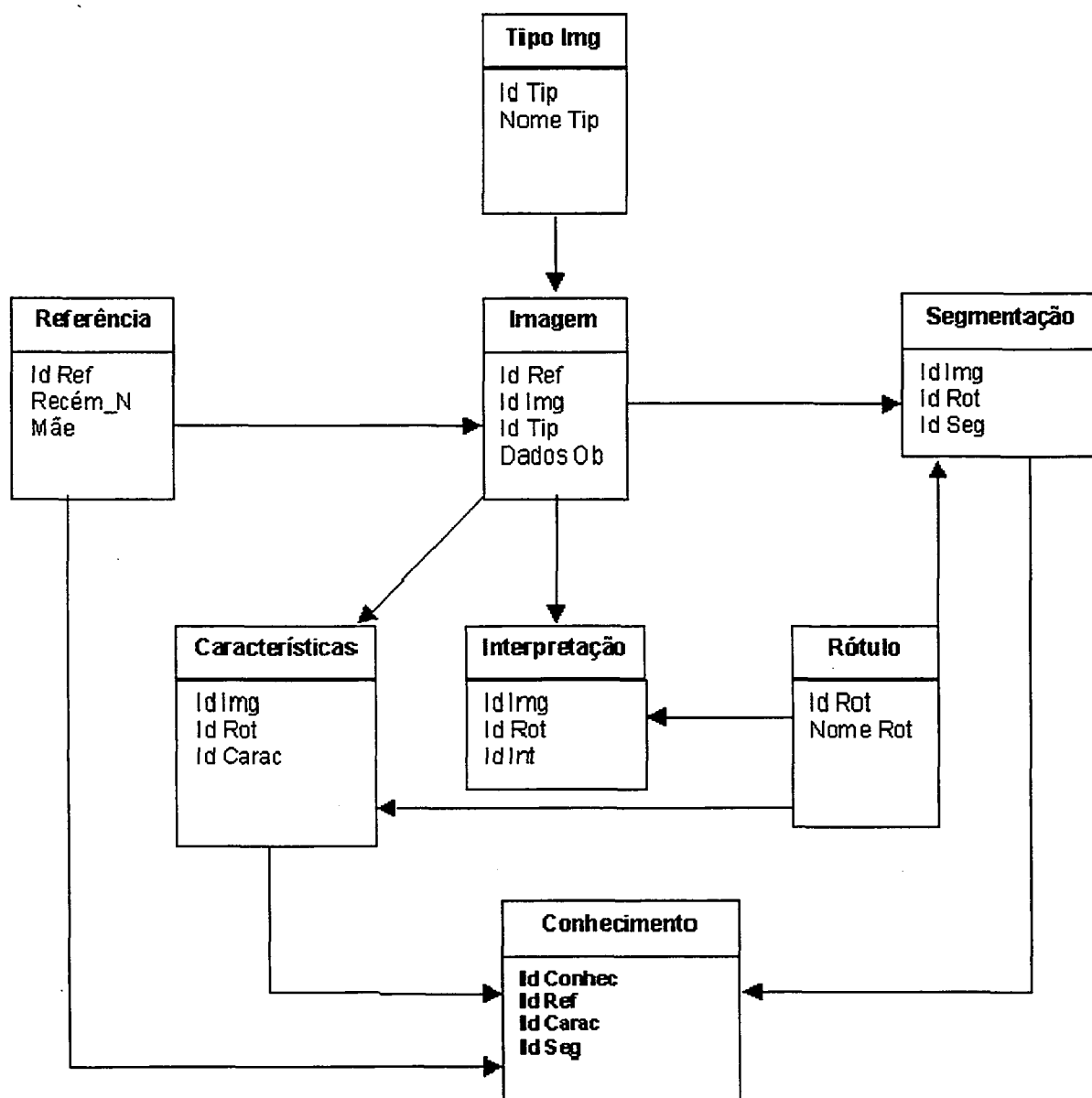
Cada entidade imagem possui um único método de aquisição (Tipo Img), se refere a um único recém-nascido (referência) e pode originar “n” entidades de segmentação, características e interpretação.

As entidades de segmentação, características e interpretação dizem respeito, cada uma, a uma única imagem e agregam semântica de um determinado rótulo.

A entidade rótulo possui um identificador (Id Rot) e um nome (Nome Rot), podendo agregar semântica a “n” entidades segmentação, características e interpretação.

Cada ocorrência da entidade conhecimento pode relacionar dados da entidade de referência, entidade de características ou entidade de segmentação.

FIGURA 14 – MODELO ENTIDADE RELACIONAMENTO



5.6 NÍVEL DE CONHECIMENTO

Seguindo as premissas básicas do desenvolvimento deste trabalho :

- Prover os meios informatizados necessários para se constituir numa ferramenta útil à comprovação da teoria FootScan, no que tange à criação de um novo método de determinação da idade gestacional de recém-nascidos, chamado de método FootScan [73];

- participar do esforço conjunto dos pesquisadores da Universidade Federal do Paraná, no contexto do desenvolvimento de pesquisas multi-disciplinares na área de informática médica, compreendendo:
 1. conhecer, avaliar e dar continuidade às pesquisas anteriormente desenvolvidas, oferecendo uma aplicação prática para os conceitos teóricos estabelecidos;
 2. desenvolver a pesquisa de forma a estabelecer a sustentação científica adequada aos novos conceitos utilizados;
 3. acrescentar uma contribuição efetiva aos trabalhos existentes, propiciando a possibilidade de evolução e/ou acréscimo aos princípios, técnicas e ferramentas conhecidos; e
 4. preparar uma estrutura adequada à continuidade das pesquisas, que possa vir a privilegiar novos enfoques, interpretações ou implementações.

Tendo como base os estudos apresentados pelo trabalho “*Princípios para a Construção de Bancos de Dados de Imagens Médicas*” [55], foi sugerido incluir um nível de conhecimento à base de dados, capaz de propiciar um relacionamento entre os diversos níveis relevantes de informações: semântico, segmentação, características segmentadas, referência e interpretação (Fig. 10).

As informações de conhecimento não sofrem restrições quantitativas, sendo apenas dependentes dos limites da capacidade de armazenamento do *hardware*.

As relações estabelecidas pelo nível de conhecimento podem ser organizadas dentro de uma hierarquia de prioridades estabelecida pelo especialista, sofrendo as alterações necessárias à medida que as teorias venham a ser comprovadas ou rejeitadas.

Os conhecimentos estabelecidos passam a ser instrumentos úteis ao processo de recuperação de imagens, possibilitando ao especialista a identificação de tendências, e mesmo a verificação de teorias.

O processamento de novas imagens passa a receber influência dos relacionamentos existentes (conhecimentos), oferecendo instrumento para auxílio ao

especialista nos processos de segmentação e definição de características, além de poder mesmo identificar imagens relevantes ainda durante esta fase.

O nível de conhecimento soma-se aos conceitos estabelecidos em trabalhos anteriormente desenvolvidos na Universidade [55], além de se tornar um instrumento capaz de ser utilizado em trabalhos futuros, com pesquisas como *datamining*, evolução do banco de dados e inteligência artificial

Para capacitar o sistema informatizado a comparar valores obtidos em diferentes domínios (amostras), foram disponibilizadas um conjuntos de funções estatísticas, apresentadas no tópico seguinte.

5.7 PRINCIPAIS FUNÇÕES

Seguindo o objetivo de disponibilizar meios para a pesquisa do método FootScan, foram implementadas diversas funções estatísticas.

5.7.1 Médias e Medidas de Tendência Central

A média é um valor típico ou representativo de um conjunto de dados. Como esses valores típicos tendem a se localizar em um ponto central, dentro de um conjunto de dados ordenados segundo suas grandezas, as médias também são denominadas *medidas de tendência central*.

Vários tipos de média podem ser definidos, sendo as mais comuns a média aritmética ou, abreviadamente, a *média*, a *mediana* e a *moda*.

- Média: A média aritmética, ou média, de um conjunto de N números $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$ é representada por \bar{X} (leia-se “X barra”) e definida por

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_N}{N} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} = \frac{\sum X}{N}$$

- Mediana: A mediana de um conjunto de números, ordenados em ordem

de grandeza (i.e., em um rol), é o valor médio ou a média aritmética dos dois valores centrais.

- **Moda:** A moda de um conjunto de números é o valor que ocorre com a maior frequência, i.e., é o valor mais comum. A moda pode não existir e, mesmo que exista, pode não ser única.

5.7.2 O Desvio Padrão e Outras Medidas de Dispersão

O grau ao qual os dados numéricos tendem a dispersar-se em torno de um valor médio chama-se *variação* ou *dispersão* dos dados. Dispõe-se de várias medidas de dispersão ou de variação, sendo as mais comuns a amplitude total, o desvio médio e o desvio padrão.

- **Amplitude Total:** A amplitude total de um conjunto de números é a diferença entre o mais alto e o mais baixo do conjunto.
- **Desvio Médio:** O desvio médio de um conjunto de N números X_1, X_2, \dots, X_N é representada por

$$\text{Desvio Médio} = \frac{\sum_{i=1}^N |X_i - \bar{X}|}{N} = \frac{\sum |X - \bar{X}|}{N} = |X - \bar{X}|$$

em que \bar{X} é a média aritmética dos números e $|X_i - \bar{X}|$ é o valor absoluto do desvio de X_i em relação a \bar{X} .

- **Desvio Padrão:** O desvio padrão de um conjunto de N números X_1, X_2, \dots, X_N é representada por S e definido por

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N}} = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

Então, s é a raiz média quadrática dos desvios, em relação à média ou, como é muitas vezes denominada, o *desvio da raiz média quadrática*.

- Variância: A variância de um conjunto de dados é definida como o quadrado do desvio padrão. Quando é necessário distinguir entre o desvio padrão de uma população e o de uma amostra dela extraída, adota-se freqüentemente o símbolo s para o último e τ para o primeiro. Então :

variância da amostra: s^2 e variância da população : τ^2

- Dispersão Relativa: A variação ou dispersão real, determinada a partir do desvio padrão, ou qualquer outra medida de dispersão, é denominada *dispersão absoluta*. Entretanto, uma variação ou dispersão de 10 cm, na medida de uma distância de 1000 m, é inteiramente diferente, quanto ao efeito, da mesma variação de 10 cm em uma distância de 20 m. A medida desse efeito é proporcionada pela *dispersão relativa*, definida por

$$\text{Dispersão Relativa} = \frac{\text{Dispersão Absoluta}}{\text{Média}}$$

Se a dispersão absoluta é o desvio padrão s e a média é a aritmética \bar{X} , a dispersão relativa é denominada *coeficiente de variação* ou de *dispersão*, dado por

$$\text{Coeficiente de Variação} = V = \frac{s}{\bar{X}}$$

e geralmente expresso em percentagem.

Note-se que o coeficiente de variação é independente das unidades adotadas.

Por esta razão, é vantajosa para a comparação de distribuições cujas unidades podem ser diferentes. Uma desvantagem do coeficiente de variação é que ele deixa de ser útil quando \bar{X} está próximo de zero [54].

Obs: O sistema disponibiliza um opção de exportação de dados, para facilitar a utilização de funções mais complexas através de *softwares* estatísticos.

5.8 SAÍDAS DO SISTEMA (RELATÓRIOS)

Após definidas as estruturas de dados, projetadas e implementadas as principais funções, passou-se a trabalhar nos *lay-outs* de apresentação dos dados de saída.

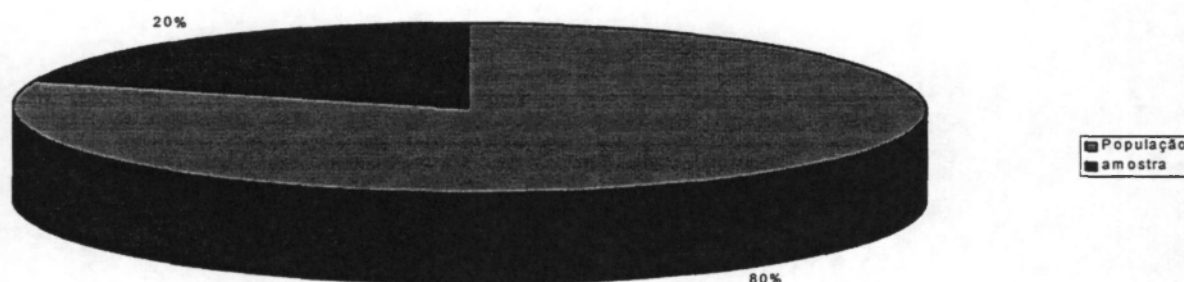
5.8.1 Filtros

Foram estabelecidos métodos de filtragem que proporcionassem a flexibilidade necessária, tendo em conta a grande quantidade de campos dos registros (Fig. 21, 22 e 23).

Uma “string” de filtragem é montada dinamicamente, e é passada como parâmetro às funções, onde é processada em comandos SQL. Em paralelo, são armazenadas, linha-à-linha, as opções de filtragem em linguagem formal, de fácil entendimento para o usuário.

Na segunda folha dos relatórios em que há limitação do domínio dos dados através da filtragem seletiva (por dados texto), é apresentado um resumo, com uma representação gráfica da população/amostra selecionada, suas quantificações numéricas e percentuais, além da listagem das condições de filtragem (Fig. 15).

FIGURA 15 – GRÁFICO DEMONSTRATIVO POPULAÇÃO/AMOSTRA



População : 10 Amostra: 2 20,00%

CONDIÇÕES DE FILTRAGEM:

Tem certeza da DUM Idade da Mãe ≥ 12 e Idade da Mãe ≤ 15

5.8.2 *Relatório Individual*

Neste relatório serão apresentados todos os campos relativos à ficha de cadastro, segundo uma filtragem pré-selecionada. É a oportunidade de uma avaliação mais ampla nos dados cadastrados, incluindo os dados de identificação do recém-nascido, os dados maternos – abrangendo idade, condições da gestação e do parto, acompanhamento das ecografias, principais doenças e exames - e os dados do recém-nascido – incluindo informações do nascimento, escore de bem estar fetal, estado nutricional, métodos de avaliação da idade gestacional de Capurro [9], Parkim [12], Dubowitz [8], Ballard [13] e Ballard Modificado [14], principais diagnósticos, alta e óbito (Anexo III).

5.8.3. *Listagem Simplificada*

Neste relatório é apresentado um conjunto de campos reduzido, oriundos da

ficha de cadastro, segundo uma filtragem pré-selecionada, a saber :

<u>Nome do Recém-Nascido</u>	<u>Nome da Mãe</u>	<u>Código</u>	<u>Data Entrada</u>
------------------------------	--------------------	---------------	---------------------

É disponibilizado, também, uma opção de apresentação dos dados por diferentes ordenações: nome do recém-nascido, nome da mãe ou data de entrada.

A possibilidade de listagem de forma reduzida de informações básicas de uma amostragem, visa facilitar posterior continuidade das pesquisas ou acompanhamento.

5.8.4 *Estatística Descritiva*

Neste relatório é apresentado um mapa estatístico da amostra selecionada através das opções de filtragem. É feita a composição de uma matriz, em que nas colunas encontramos os principais campos a serem avaliados e, nas linhas, as funções estatísticas, divididas em dois grupos (Anexo IV).

Colunas (campos) : Idade da Mãe, Peso (g), Parkim, Capurro , Capurro Somático, Somatoneurológico, Ballard, Ballard Modificado, Dubowitz, Tempo de Bolsa Rota, Duração do Parto, Medida Intermamilar, Comprimento dos Pés e Tempo de Internação;

Linhas (Grupo de Medidas de Tendência Central): Mediana, Média e Moda;

Linhas (Grupo de Medidas de Dispersão): Amplitude Total, Desvio Médio, Desvio Padrão, Variância e Dispersão Relativa;

5.8.5 *Distribuição de Frequências (Simples)*

Neste relatório é permitido ao usuário definir a amostra (filtragem), selecionar a variável que pretende acompanhar a distribuição de frequência (eixo y), e selecionar a variável pela qual pretende ordenar a distribuição (eixo x).

Através deste relatório será possível acompanhar o desempenho de uma variável em relação a outra.

FIGURA 16 – GRÁFICO DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA SIMPLES

ORDENAÇÃO (X) : DATA DE ENTRADA

VARIÁVEL (Y) : IDADE DA MÃE

Representação da Amostragem

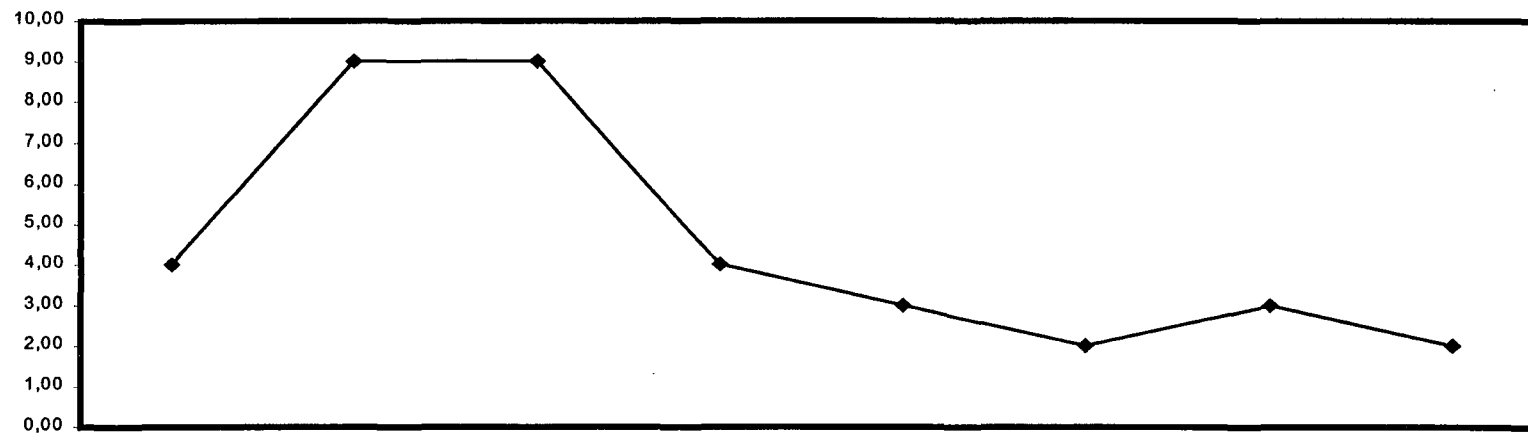


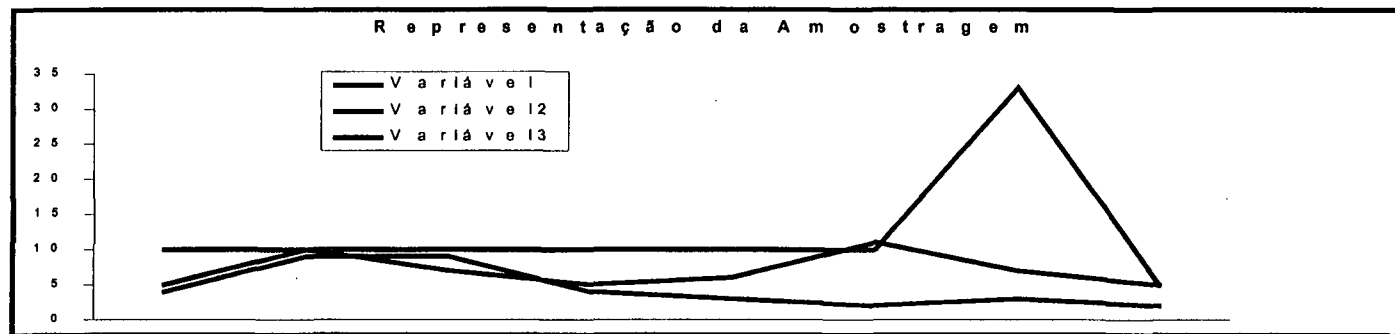
FIGURA 17 – GRÁFICO DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIAS (MÚLTIPLA)

ORDENAÇÃO (X) : DATA DE ENTRADA

VARIÁVEL (Y) : IDADE DA MÃE

VARIÁVEL 2 (Y) : PESO (G)

VARIÁVEL 3 (Y) : TEMPO INTERNAÇÃO



5.8.6 Distribuição De Frequências (Múltipla)

Neste relatório é permitido ao usuário definir a amostra (filtragem), selecionar até (três) variáveis que deseja acompanhar a distribuição de frequência (eixo y), e a variável pela qual pretende ordenar a distribuição (eixo x).

O objetivo será o acompanhamento comparativo de até três variáveis em relação a uma outra.

5.8.7 Comparação Estatística de Variáveis

Neste relatório é permitido ao usuário definir a amostra (filtragem), selecionar até (três) variáveis que deseja comparar os valores estatísticos, e escolher a função estatística que lhe convenha.

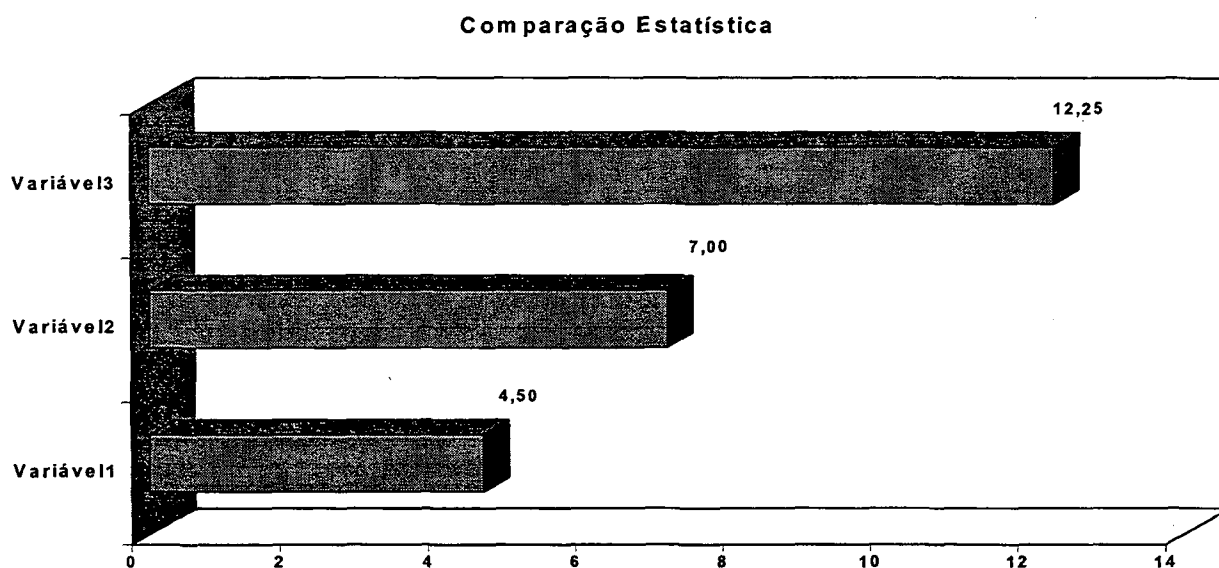
FIGURA 18 – GRÁFICO COMPARAÇÃO ESTATÍSTICA DE VARIÁVEIS

FUNÇÃO : MÉDIA

VARIÁVEL 1 : IDADE DA MÃE

VARIÁVEL 2 : PESO (G)

VARIÁVEL 3 : TEMPO INTERNAÇÃO



O objetivo será acompanhar o desempenho de até três variáveis, em relação a uma função estatística específica.

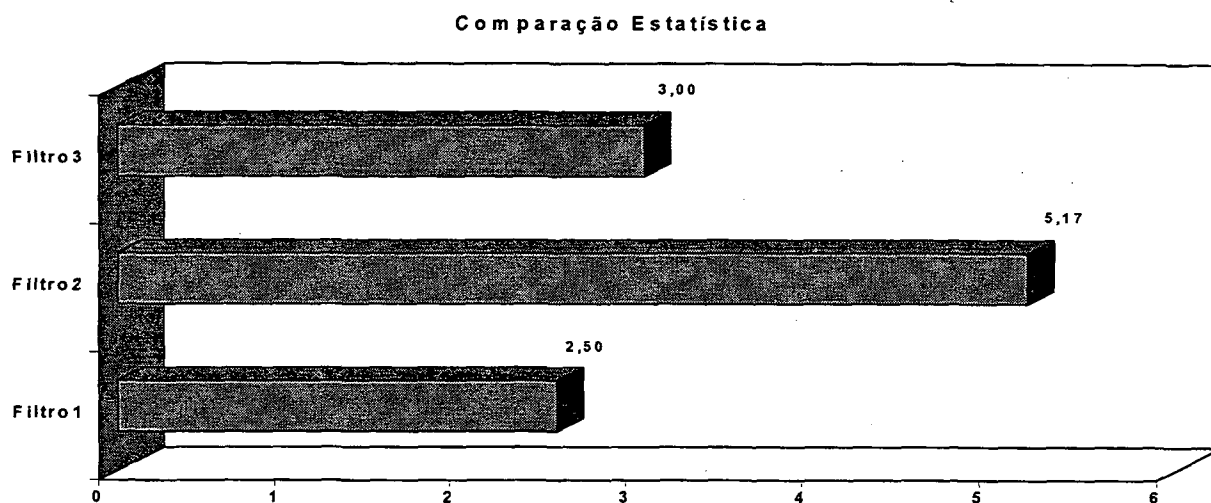
5.8.8 Comparação Estatística (Filtros Múltiplos)

Neste relatório é permitido ao usuário definir até 3 (três) amostras (filtragem), selecionar a variável que deseja comparar os valores estatísticos, e escolher a função estatística que lhe convenha.

FIGURA 19 – GRÁFICO COMPARAÇÃO ESTATÍSTICA (FILTROS MÚLTIPLOS)

Função : Média

Variável : Idade da Mãe



O objetivo será acompanhar o valor de retorno de uma função estatística, aplicada a uma variável, em até três domínios diferentes.

5.8.9 Imagens por Dados Texto

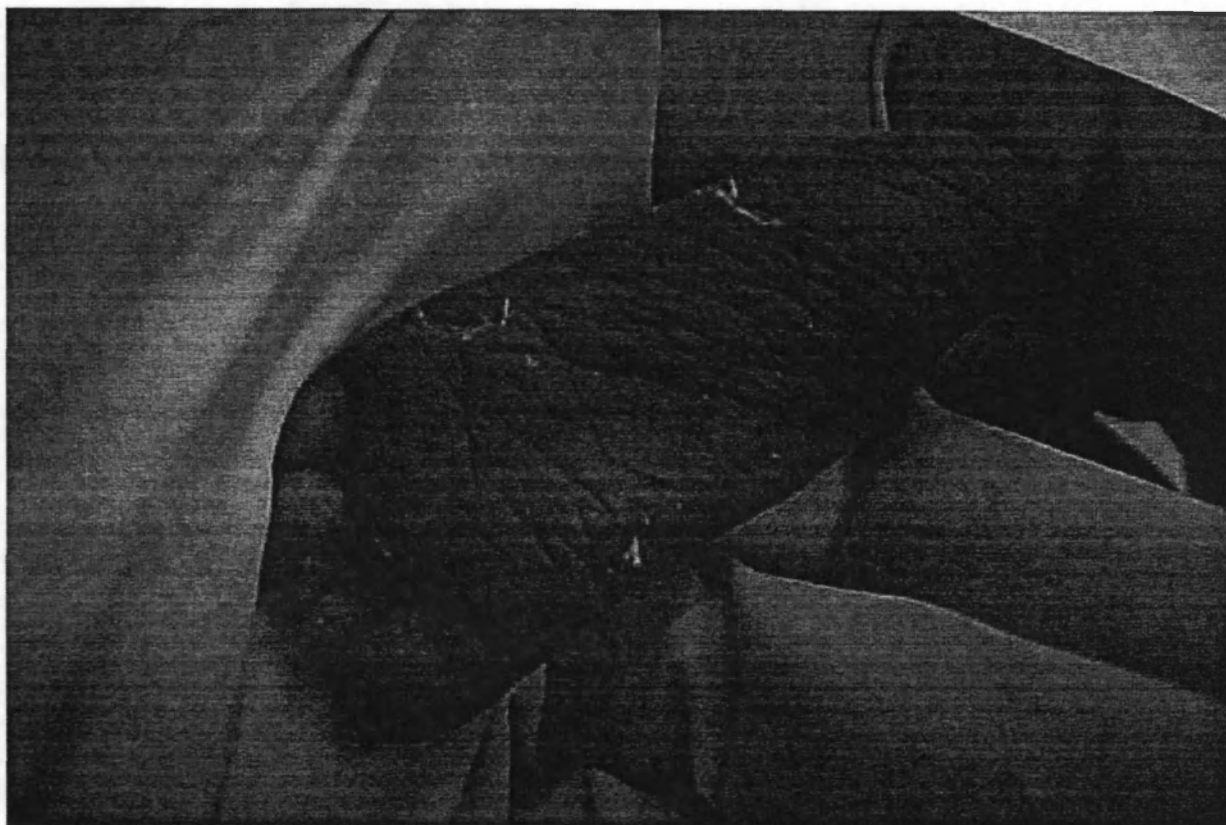
Neste relatório, após a escolha de uma amostragem através de uma filtragem seletiva (Fig. 21), são apresentadas as imagens armazenadas (Fig. 20), bem como os seus dados explicativos.

CÓDIGO : 3 IMAGEM : 4
RECÉM-NASCIDO : JOÃO
NOME MÃE: MARIANA DO AMARAL
EQUIPAMENTO: SCAN
TEMPO :
DATA: HORA:
TEMPO DURAÇÃO (MIN): IDADE PÓS-NATAL (DIAS):
PRESENÇA DE EDEMA: ESCLEREDEMA:
SCORE DE DOR:
PÉS

DESCAMAÇÃO:
COR:

LESÕES :

FIGURA 20 – IMAGEM DA SUPERFÍCIE PLANTAR DE RECÉM-NASCIDO



5.8.10 *Imagens por Conhecimento*

Como já detalhado anteriormente (item 5.6), o nível de conhecimento possibilita o armazenamento hierárquico de tendências, envolvendo os demais níveis.

Neste relatório, após a escolha de uma faixa de tendências (de 0 a 99), o especialista seleciona as informações que deseja que façam parte da filtragem (Fig. 22). O sistema retorna as imagens que atendam as condições especificadas.

5.8.11 *Imagens por Conteúdo*

O especialista escolhe uma imagem modelo. A seguir, indica uma faixa percentual (variação) para as características da imagem que deseja avaliar (Fig. 23). O sistema seleciona as imagens que atendam aos critérios estabelecidos.

FIGURA 21 – FILTRO DE DADOS

Microsoft Access - [Filtro]

Arquivo Editor Exibir Inserir Formatar Registros Ferramentas Janela Ajuda

Filtro de Dados [Z] [STOP]

Idade da Mãe ≥ 12 e Idade da Mãe ≤ 17
Realizou Pré-Natal

Dados de Identificação

Nº: [] Data Entrada de: [] até: []
Tempo de Internação (d) de: [0] até: [0]

Dados Maternos

Idade Mãe de: [12] até [17] **Pré-Natal:** ☒
Uso Anticoncep. (3 m): ☐ Ciclos Menstruais regulares: ☐ Gestação Única: ☐
Certeza da DUM: ☐

DHEG HA DM ITU Infecção ISORH OLIGODR RCIU MF DCIU
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

PARTO: Vaginal CST Forceps
☐ ☐ ☐

Apresentação:
☐ Cefálico
☐ Pélvico
☐ Córneo

RACA: Branca Negra Parda Amarela
Registro: [1] de 1

Pré-Natal

Iniciar CD Player - [01] 11:38 Microsoft Word - Dissertaç... Explorando - Trabalho2 Microsoft Access - [Fi... 13:48

FIGURA 22 – FILTRO DE IMAGENS POR CONHECIMENTO

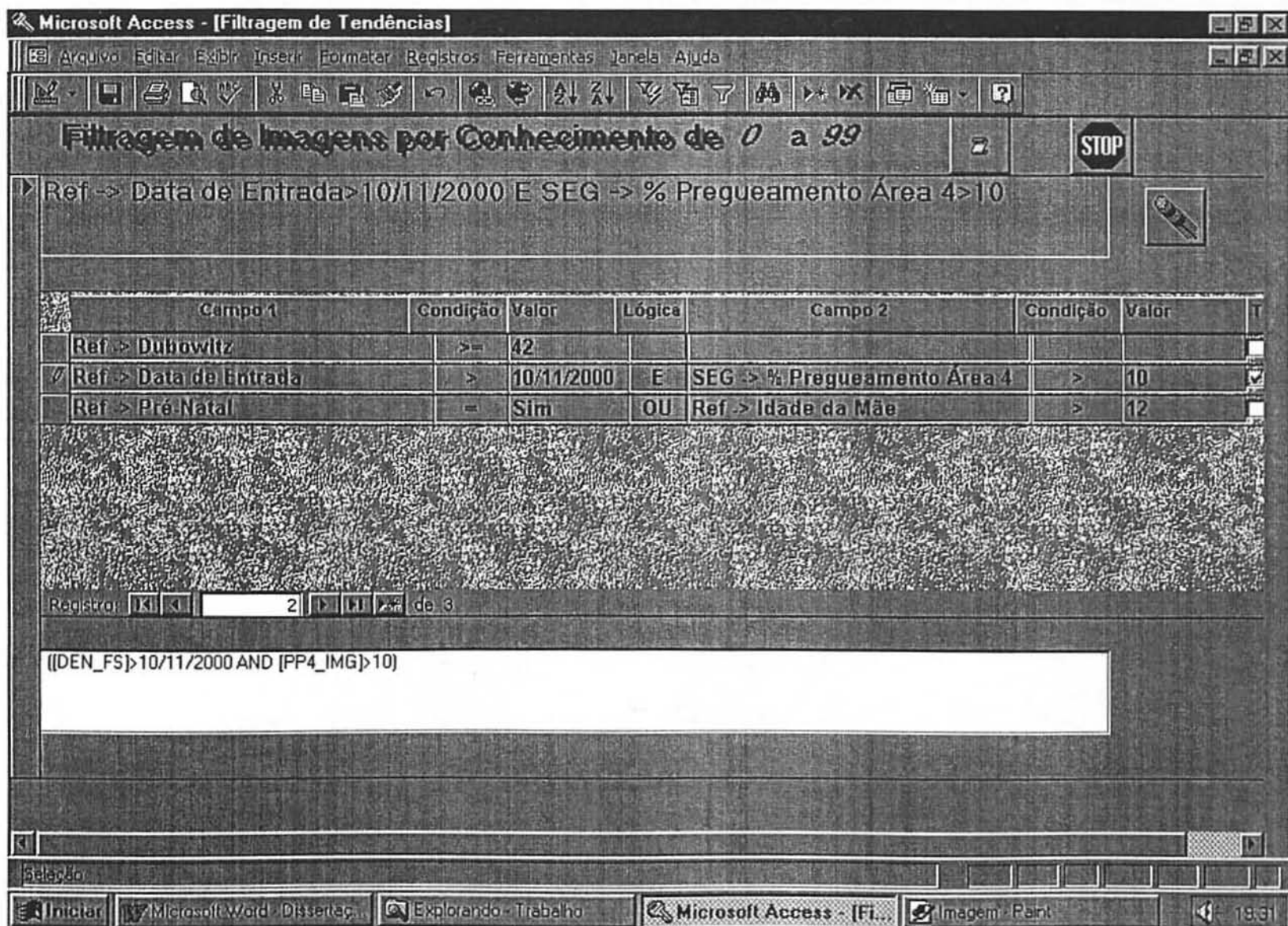


FIGURA 23 – FILTRO DE IMAGENS POR CONTEÚDO

Microsoft Access - [Filtragem de Imagens]

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Registros Ferramentas Janela Ajuda

Filtragem de Imagens por Conteúdo [Z] [STOP]

	Nº Linhas	%		% Pregueamento	%
I	10	20		15	
II	10			15	
III	10	30		15	5
IV	10			15	1
V	10			15	
Comprimento Pé:	10		Largura Pé:	15	

Modo Formulário

FLTR

Iniciar CD Player - [02] 08:48 Microsoft Word - Dis... Explorando - Trabalho Microsoft Acces... Imagem - Paint 17/45

5.9 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO PROTÓTIPO

O *software* foi desenvolvido na plataforma *Windows*, utilizando-se o *Microsoft Access 97*. Configuração de *hardware* mínima (sugerida) para a operação :

- microcomputador Pentium 233 Mhz
- *hard disk* de 10 Gb
- memória RAM de 32 Mb
- monitor SVGA de 14"

As funções internas utilizam *Visual Basic (VB)*, e as consultas e filtrações comandos *SQL*.

6 TESTES PRELIMINARES

Quanto à avaliação de sistemas, existe um consenso no que concerne à necessidade de métricas mais adequadas para sistemas de recuperação de imagens.

Os sistemas são avaliados por seus desenvolvedores através da precisão e rechamada (ou sua representação gráfica) ou através da resposta do usuário, indicando se o desempenho do sistema foi satisfatório às suas expectativas [74].

O sistema FootScan ainda encontra-se em fase de inclusão de dados pelo usuário, sujeito às dificuldades normais de obtenção de informações, por tratar-se de um sistema voltado a armazenar e recuperar dados e imagens de recém-nascidos, preferencialmente prematuros.

Como já foi citado, o sistema visa auxiliar à comprovação de uma nova teoria. Assim, como instrumento de pesquisa, oferece um conjunto de ferramentas estatísticas e diferentes métodos de recuperação de imagens, que só poderão comprovar a sua utilidade no decorrer do tempo, à medida que os especialistas forem descobrindo o que é relevante, trabalhando com uma quantidade de informações significativa.

Além disto, outro fator restritivo no cenário atual, é que um dos módulos que compõem o projeto, responsável pelo processamento das imagens, que deverá preencher no banco de dados os níveis de segmentação (Fig. 8) e de características (Fig. 9), encontra-se em desenvolvimento [76].

Contudo, no intuito de demonstrar a operação do sistema, vamos comentar algumas informações de saída de dados, obtidos numa amostra de dados de teste, preenchendo as informações a serem obtidas após o processamento das imagens com dados de simulação.

6.1 FUNÇÕES ESTATÍSTICAS

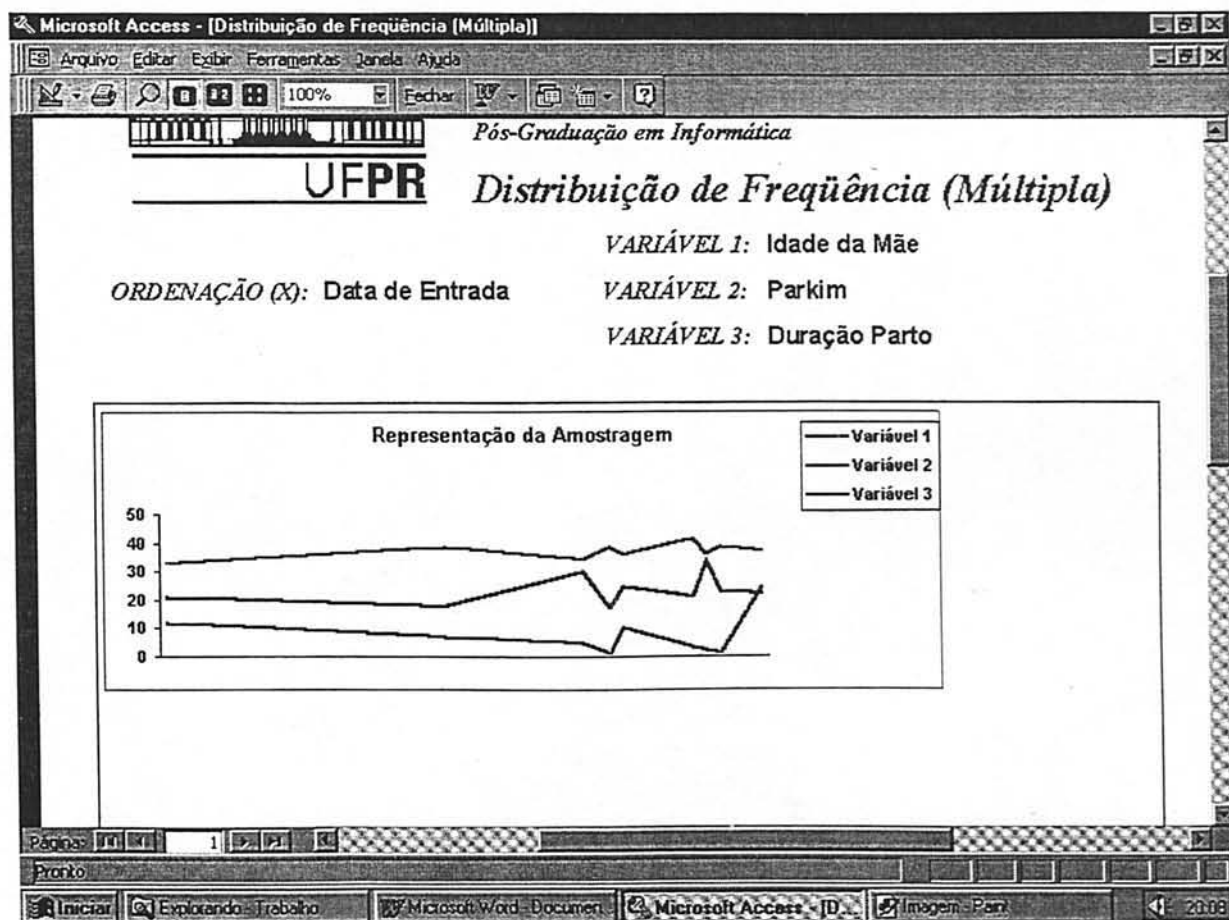
Uma das possibilidades disponíveis para a pesquisa, é o acompanhamento

gráfico e a comparação dos valores de variáveis e de funções estatísticas. A idéia é possibilitar ao pesquisador encontrar relacionamentos entre os diferentes campos texto disponíveis, identificando tendências e influências entre variáveis.

Utilizando o filtro de dados (Fig. 21), é possível definir diferentes domínios, compondo diferentes amostras da população. Os resultados, então, deverão ser avaliados sob a ótica da pesquisa, podendo vir a destacar informações de interesse para compor níveis de conhecimento (Fig. 10).

FIGURA 24 - DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA MÚLTIPLA

No exemplo acima (Fig. 24), acompanhamos o desenvolvimento de três



variáveis, idade da mãe, Parkim (método de determinação da idade gestacional), e duração do parto, ordenados pela data de entrada.

6.2 PESQUISAS POR IMAGENS

O sistema oferece três diferentes tipos de pesquisas por imagem:

6.2.1 *Imagens por Dados Texto*

Utilizando o filtro de dados (Fig. 21), é possível definir diferentes domínios, selecionando as imagens de diferentes amostras da população. A seleção das imagens é feita por dados texto, o que garante que serão retornadas todas as imagens que atendam as condições especificadas. O especialista poderá avaliar as imagens e comprovar se as condições da seleção conduzem a alguma indicação ou tendência relevante.

6.2.2 *Imagens por Conhecimento*

Utilizando o filtro de imagens por conhecimento (Fig. 22), é possível definir diferentes domínios, selecionando as imagens de diferentes amostras da população.

Neste caso, o especialista trabalhará com informações já anteriormente introduzidas no sistema, em níveis de importância (prioridade). Será a oportunidade de conduzir as pesquisas de forma a comprovar teorias através da observação das imagens selecionadas.

6.2.3 *Imagens por Conteúdo*

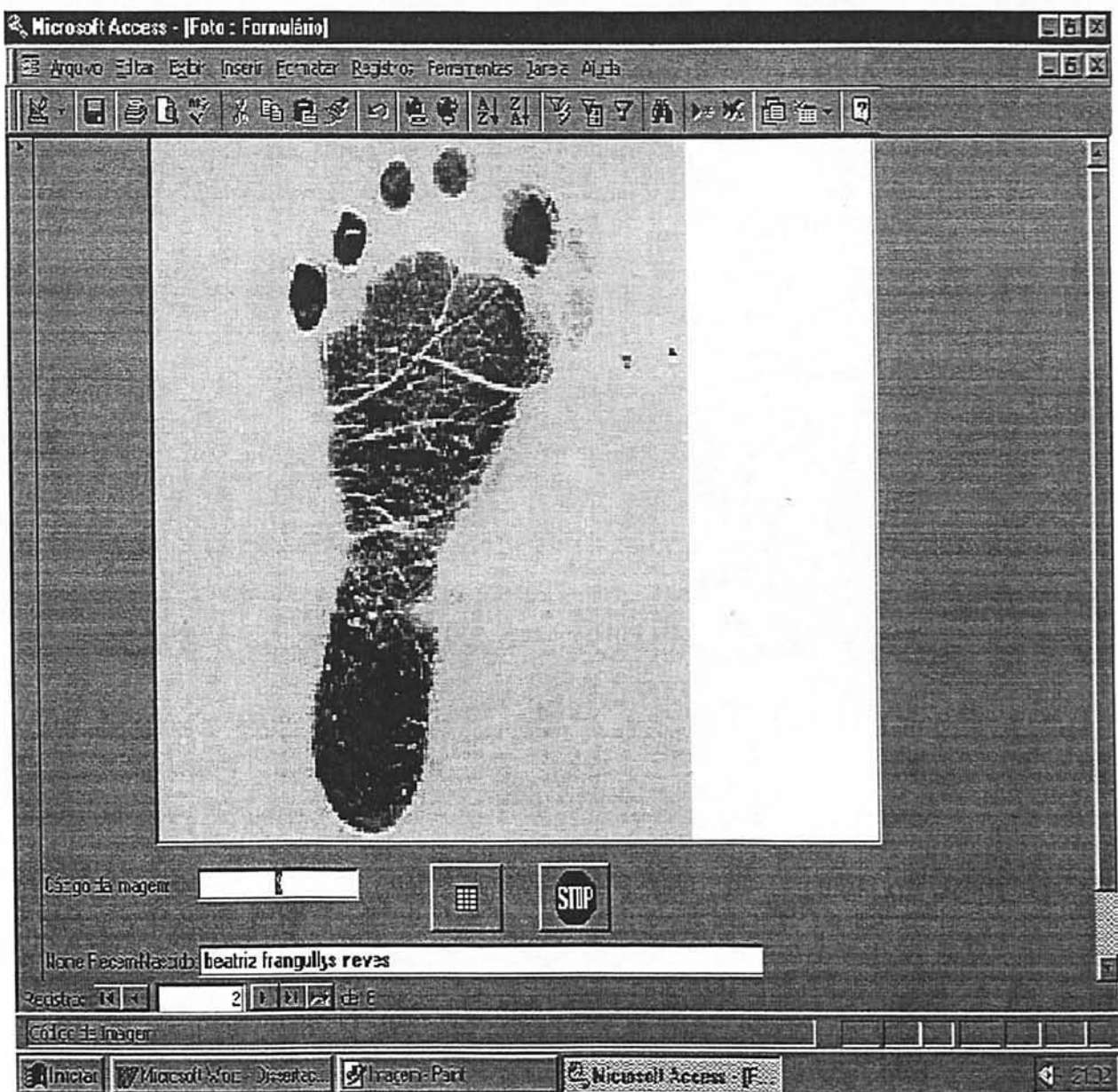
O especialista deverá escolher uma imagem como padrão, indicada em razão de suas pesquisas anteriores, ou por escolha direta, podendo selecioná-la por código ou nome do recém-nascido (Fig.25). Definida a imagem padrão, o especialista poderá fazer uso do filtro de imagens por conteúdo (Fig. 23), onde selecionará as características que farão parte da pesquisa, com as suas correspondentes faixas de variações aceitáveis.

O sistema irá compor um vetor de características e pesquisará entre as

imagens existentes, retornando aquelas que atendam as condições especificadas.

Novamente, caberá ao especialista avaliar se o resultado foi relevante, o que poderá indicar que as condições da pesquisas poderão vir a fazer parte do nível de conhecimento ou que devem ser desconsideradas.

FIGURA 25 - SELEÇÃO DA IMAGEM PADRÃO PARA PESQUISA POR CONTEÚDO



6.3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O sistema passará a ser usado no Hospital de Clínicas de Curitiba – HC, a partir do início do ano de 2002. O processo de levantamento de dados já teve início, devendo levar algum tempo para compor um conjunto de dados reais que possibilitem validar a teoria.

Nos testes de mesa o sistema obteve resultados satisfatórios, atendendo os fins a que se destina.

7 CONCLUSÃO

Este trabalho evidencia a necessidade do desenvolvimento de um novo método de avaliação da idade gestacional, adequado aos conhecimentos tecnológicos atuais, que possibilite maior precisão e que demande um contato mínimo com os recém-nascidos.

Um estudo da evolução histórica da informática médica foi elaborado, permitindo uma melhor compreensão da seqüência dos caminhos que têm sido trilhados na área, as tendências e necessidades futuras.

O trabalho apresenta um extrato sobre as técnicas de recuperação de imagens baseadas em conteúdo, exemplificando com características de alguns sistemas comerciais e de pesquisas.

Também foi feito um estudo mais aprofundado sobre o problema da determinação da idade gestacional em recém-nascidos prematuros, demonstrando a importância de se conhecer a idade gestacional dos recém-nascidos, apresentando os métodos de avaliação em uso e suas restrições (dependem de certa subjetividade ou experiência do neonatologista, além de todos serem “invasivos”).

O trabalho ainda apresenta o sistema FootScan, desenvolvido dentro dos princípios e seguindo as premissas teóricas do grupo de estudos de informática médica da Universidade Federal do Paraná - UFPR, em parceria com o Hospital de Clínicas de Curitiba – HC. O sistema é uma ferramenta para a validação da teoria FootScan, capaz de proporcionar instrumentos gráficos, funções estatísticas, métodos de arquivamento e recuperação de imagens por dados texto, por “conhecimento”, e por conteúdo.

8 TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho define o embasamento teórico necessário para o desenvolvimento do sistema FootScan, suas funcionalidades e estruturas internas.

A partir destes conceitos, e com o sistema protótipo em uso, muitas contribuições podem ser dadas para enriquecer e ampliar o campo de atuação.

O sistema FootScan objetiva ser um instrumento para a comprovação da teoria de um novo método de avaliação da idade gestacional, chamado método FootScan. Contudo, novos conceitos de diferentes áreas, como Visão Computacional, Banco de Dados, Inteligência artificial, e outras, podem ser agregados, proporcionando uma utilização futura mais ampla, possibilitando chegar-se efetivamente à determinação da idade gestacional de um recém-nascido pela imagem de sua superfície plantar, com um mínimo de contato e com grande objetividade.

Outra utilização provável e de largo uso, será o desenvolvimento de um módulo tutorial [75], de forma a possibilitar o treinamento e o aprendizado na área de neonatologia, especificamente no que tange à avaliação da idade gestacional de recém-nascidos prematuros.

Entre as contribuições futuras mais significativas, merece destaque :

- o uso de *datamining* como ferramenta útil à mineração de dados, com a possibilidade de ampliar o número de campos estudados e encontrar informações e/ou associações que passem despercebidas ao especialista numa avaliação visual;
- o uso de inteligência artificial, no desenvolvimento de uma ferramenta tutorial; e
- a evolução do banco de dados atual, com um estudo de adequação que possibilite melhorar o desempenho e atender às novas necessidades dos usuários, após o efetivo uso do sistema.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Constantine, N. A., Kraemer, H. C., Kendall-Tackett, K. A., Forrest, B. C., Tyson, J. E., Gross, R. T. Use of physical and neurologic observations in assessment age in low birth weight infants. [s.l.: s.n., 198-]
- [2] Klaus, M. H., Fanaroff, A. A. **Alto risco em Neonatologia**, 4ª ed. [s.l.: s.n.], 1995.
- [3] Sola, A., Chow, L.C. The coming of (gestational) age for preterm infants. **Journal of Pediatrics**, v. 135, p. 137, 1999.
- [4] Kilpatrick, S. J., Schlueter, M. A., Piccuch, R. Outcome of infants born at 24-26 weeks' gestation. I. Survival and cost. **Obstet. Gynecol.**, v. 90, p. 803, 1997.
- [5] Usher, R., Mclean, F., Scott, K.E. Judgment of fetal age. II. Clinical significance of gestational age and an objective method for its assessment. **Pediatric Clinics of North America**, v. 13, p. 835, 1966.
- [6] Farr, V., Mitchell, R. G., Neligan, G. A., Parkin, J. M. The definition of some external characteristics used in the assessment of gestational age in the newborn infant. **Dev. Med. Child. Neurol.**, v. 8, p. 507, 1966.
- [7] Amiel-Tison, C. Neurological evaluation of the maturity of newborn infants. **Arch. Dis. Child**, v. 43, p. 89, 1968.
- [8] Dubowitz, L., Dubowitz, V., Goldberg, C. Clinical assessment of gestational age in the newborn infant. **The Journal of Pediatrics**, St. Louis, v.77, n.1, p. 1-10, 1970.
- [9] Capurro, H., Konichezky, S., Fonseca, D., Caldeyro-Barcia, R. A simplified method for diagnosis of gestational age in the newborn infant. **Journal of Pediatrics**, v. 93, p. 120, 1978.
- [10] Ballard, J., Novak, K. K., Driver, M. A simplified score for assessment of fetal maturation of newly born infants. **The Journal of Pediatrics**, St. Louis, v. 95, n. 5, pt.1, p. 769-774, 1979.
- [11] Ballard, J. L., Khoury, J. C., Wedig, K., Wang, B. L., Lipp, R. New Ballard Score, expanded to include extremely premature infants. **The Journal of Pediatrics**, v. 199, p. 417, 1991.
- [12] Parkin, J. M., Hey, E. N., Clowes, J. S. Rapid assessment of gestational age at birth. **Archives of Disease in Childhood**, London, v. 51, n. 4, p. 259-263, 1976.
- [13] Daga, S. R., Daga, A. S., Patole, S., Kadam, S, Mukadam, Y. Foot length measurement from foot print for identifying a newborn at risk. **Journal of Tropical Pediatrics**, v. 34, p. 16, 1988.
- [14] Alexander, G. R., Caunes, F., Hulsey, T. C., Tompkins, M. E., Allen, M. Validity of postnatal assesment of gestationaç age: A comparison of the method of Ballard et al. and early ultrasonography. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, v. 166, p. 891, 1992..

- [15] Holt, S. A. The significance of dermatoglyphics in Medicine. **Clinical Pediatrics**, v. 12, p. 471, 1973.
- [16] Cummins, H., Midlo, C. **Finger prints, palms and soles**. An introduction to dermatoglyphics. [s.l.]: Dover Publications, Inc., 1995.
- [17] Filho, O. M., Neto, H. V. **Processamento digital de imagens**. [s.l.]: ed. Brasport, 1999.
- [18] Sonka, M., Hlavac, V., Boyle, R. **Image Processing, Analysis and Machine Vision**. [s.l.]: Chapman and Hall, 1993.
- [19] Iomita, E. and Saburo, T. **Computer Analysis of Visual Textures**. [s.l.]: Kluwet, 1990.
- [20] Guttman, A. R-Trees: A Dynamic index structure for spatial searching. **Proc. ACM SIGMOD Conf.**, p. 47-57, June 1984..
- [21] Whitsett, J. A., Pryhuber, G. S., Rice, W. R. et al. Acute Respiratory Disorders In: AVERY, Gordon, B., Fletcher, M. E., Macdonald, M.G. **Neonatology: pathology and management of the newborn**, 4th ed. Philadelphia: [s.n.], p. 429-452, 1994.
- [22] Petrakis, E. G. M. and Faloutsos, C. Similarity searching in large image databases. Dept. of Computer Science, Univ. of Maryland, **Technical Report 3388**, 1995.
- [23] Samet, H. **The design and analysis of spatial data strutures**. [s.l.]: Addison-Wesley, 1989.
- [24] Chang, S. F., Smith, J., and Wang, H. Automatic feature extraction and indexing for content-based visual query, Columbia Univ. **Technical Report n. CU/CTR 414-95-20**, Jan 1995.
- [25] Freij, B., Mccracken, G. Acute Infections. In: Avery, Gordon, B., Fletcher, M. E., Macdonald, M. G. **Neonatology : pathology and management of the newborn**. 4th ed. Philadelphia: [s.n.], p. 1082-1116, 1994.
- [26] Vooihees, E. M. Using WordNet to Disambiguate word senses for text retrieval. **Proc. ACM SIGIR Conf.**, p. 171-180, 1993.
- [27] Volpe, J. **Neurological evaluation, Neurology of the newborn**, 3rd ed. Philadelphia: [s.n.], p. 172-207, 1995.
- [28] Crissinger, K. Necrotizing Enterocolitis, In: Fanaroff, A., Martin, R. **Neonatal-perinatal medicine. Diseases of the fetus and infant the neonatal gastrointestinal tract**, 6th ed. St.Louis: [s.n], p. 1333-1337, 1997.
- [29] Bancalari, E. Neonatal Chronic Lung Disease, In: Fanaroff, A., Martin, R., **Neonatal-perinatal medicine, diseases of the fetus and infant, the respiratory system**, 6th ed., St.Louis: [s.n.], p. 1074-1089, 1997.

- [30] Blanchette, V., Doyle, J., Schmidt, B. Hematology. In: Avery, Gordon B., Fletcher, M. E., Macdonald, M. G. **Neonatology : pathology and management of the newborn**, 4th ed. Philadelphia: [s.n.], p. 972, 1994.
- [31] Kalhan, S., Saker, F. Disorders of the carbohydrate metabolism. In: Fanaroff, A., Martin, R. **Neonatal-perinatal medicine. Diseases of the fetus and infant, metabolic and endocrine disorders**, 6th ed. St.Louis: [s.n.], p. 1439, 1997.
- [32] Demarini, S., Mimouni, F., Tsang, R. Disorders of calcium, phosphorus and magnesium metabolism. In: Fanaroff, A., Martin, R. **Neonatal-perinatal medicine. Diseases of the fetus and infant, metabolic and endocrine disorders**. 6th ed. St.Louis: [s.n.], p. 1463, 1997.
- [33] Degoulet, M. **Introduction to Medical Informatics**. New York, Incorporated, 1996.
- [34] Parvati, D. Imaging and visualization in medical education. **IEEE Computer Graphics and Applications**. [s.l.: s.n.], p. 20-31, May/Jun 1999.
- [35] Duncan, J. S., Ayache, N. Medical image analysis: progress over two decades and the challenges ahead. **Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence**, v. 22, n. 1, p. 85 – 105, jan. 2000.
- [36] Wong, S. T. C., Hoo, K. S. Digital teaching files in diagnostic imaging. **IEEE Computer Graphics and Applications**, p. 56-65, May/Jun 1999.
- [37] Dekerck, R., Cornelis J., Bister, M. Segmentation of medical images. **Image and Vision Computing**, v. 11, p. 486-503, Oct. 1993.
- [38] Yachida, M., Ykeda, M., Tsuji, S. A plan-guided analysis of cineangiograms for measurement of dynamic behavior of the heart wall. **IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence**, vol. 2, 1980. P. 537-543.
- [39] Martelli, A. An Application of heuristic search methods to edge and contour detection, comm. **ACM**, v. 19, p. 73-83, 1976.
- [40] Yanagisawa, M. Registration of locally distorted images by multiwindow pattern matching and displacement interpolation: the proposal of an algorithm and its application to digital subtraction angiography. **Proc. Seventh Int'l Conf. Pattern Recognition**. M. Levine, p. 1288-1291, 1984.
- [41] Fitzpatrick, M., Greffenstette, J., Pickens, D., Mazer, M., Perry, J. A system for image registration in digital subtraction angiography. **Information Processing in Medical Imaging**. Ed. C. de Graaf and M. Viergever, Plenum, p. 415-434, 1987.
- [42] Metz, C.E. Evaluation of image quality by ROC analysis: concepts, techniques, and future possibilities. **Japanese Radiological Technology**, v. 4, 1985. P. 990-1.002.
- [43] Metz, C.E. ROC Methodology in Radiologic Imaging. **Investigative Radiology**, v. 21, p. 720-733, 1986.

- [44] Kass, M., Witkin, A., Terzopoulos, D. Snakes: active contour models. **Int'l J. Computer Vision**, v.1, p. 312-331, 1988.
- [45] Andreasen, N.C., Harris, G., Cizadlo, T., Arndt, S., O'Leary, D.S. Techniques for measuring sulcal/gyral patterns in the brain as visualized through magnetic resonance scanning: BRAINPLOT. **Proc. Nat'l Academy of Sciences USA**, v. 90, p. 93-97, Jan. 1994.
- [46] Cohen, L.D. Finite element methods for active contour models and balloons for 2D and 3D images. **IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence**, v. 15, n.11, p. 1131-1147, Nov. 1993.
- [47] Collins, D.L., Zijdenbos, A.P., Kollokian, V., Sled, J.G., Kabani, N.J., Holmes, C.J., Evans, A.C. Design and construction of a realistic digital brain phantom. **IEEE Trans. Medical Imaging**, v. 17, n. 3, p. 463-468, Jun. 1998.
- [48] Nikou, C., Jaramaz, B., DiGioia, A., Range of motion after total hip arthroplasty. **Proc. Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention**, p. 700-709, 1998.
- [49] Nikou, C., Jaramaz, B., Digioia, A., Blackwell, M., Romesberg, M., Green, M. POP: preoperative planning and simulation software for total hip replacement surgery. **Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention**. Springer, p. 868-875, 1999.
- [50] Robb, R. A., Hanson, D. P. ANALYZE: A software system for biomedical image analysis. **Proc. first Conf. Visualization Biomedical Computing**, p. 507-518, 1990.
- [51] Pelizzari, C. A., Chen, G. T. Y., Spelbing, D. R., Weichselbaum, R. R., Chen, C. T. Accurate three-dimensional registration of CT, PET, and/or MR images of the brain. **J. Computer Assisted Tomography**, v. 13, p. 20-26, 1989.
- [52] Hack, M., Fanaroff, A. A. Changes in the delivery room care of extremely small infant (<750 gm): effects on morbidity and mortality. **N. Engl. J. Med**, n. 308, p. 1330-1336, 1983.
- [53] Scholl, T. O., Miller, L. K., Salmon, R. W., Cofsky, M. C., Shearer, J. Prenatal care adequacy and the outcome of adolescent pregnancy effects on weight gain, preterm delivery, and birth weight. **Obstet Gynecol**, n. 69, p. 312-316, 1987.
- [54] Spiegel, M. R. **Estatística**— 2. ed. — São Paulo : McGraw-Hill do Brasil, 1985.
- [55] Lorenzet, J. N. M. **Princípios para a construção de bancos de dados de imagens médicas**. Dissertação (Mestrado em Informática) — Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.
- [56] Gupta, A. and Jain, R. Visual Information Retrieval. **Communications of the ACM**, v. 40, p. 71 – 79, may 1997.

- [57] Osteaux, M., Broeck, R. V., Verhellet, F., Mey, J. Picture archiving and communication system. (PACS): a progressive approach with small systems. **European Journal of Radiology**, n. 22, p. 166-174, 1996.
- [58] Stahl J. N., and Kramann B.. Customized medical image databases: a low cost approach. **Computerized Medical Imaging and Graphics**, v. 21, n. 6, p. 345-350, 1997.
- [59] Aslnadogan, Y. A., Yu, T. C. Techniques and systems for image and video retrieval. **IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering**, v. 11, n. 1, 1999.
- [60] Buccig, C. S., Dominicis, R. Integrating content-based retrieval in a medical image reference database. **Computerized Medical Imaging and Graphics**, v. 20, n. 4, p. 231-241, 1996.
- [61] Hsu, C. C., Chu, W. W., Taira, R. K. A knowledge-based approach for retrieving images by content, **IEEE Trans. Knowledge and Data Eng.**, v. 8, p. 522-532, 1996.
- [62] Halin, G., Crehange, M., Kerekes, P. Machine learning and vectorial matching for an image retrieval model: EXPRIM and the system RIVAGE. **ACM-SIGIR**. Brussels, p. 99-114, 1990.
- [63] Jung, G. S., Gudivada, V. Adaptive query reformulation in attribute based image retrieval. **Intelligent Systems**, p. 763-774, 1995.
- [64] Aslanddogan, Y. A., Thier, C., Yu, T. C., Liu, C., Nair, K. Design, implementation, and evaluation of SCORE (A system for content based retrieval of pictures). **Proc. IEEE ICDE**, p. 280-287, 1995.
- [65] Aslanddogan, Y. A., Thier, C., Yu, T. C., Zou, J., Rishe, N. Using semantic contents and wordnet in image retrieval. **Proc. ACM SIGIR, Conf.**, 1997.
- [66] Yu, T. C., Meng, W. Principles of database query processing for advanced applications. **Data Management Systems**. Morgan Kautmann, 1998.
- [67] Pentland, A., Picard, R., Sclaroff, S. Photobook: Tools for content-based manipulation of image databases, storage and retrieval of image and video databases II. **Paper n. 2185-05**. San Jose, Calif., SPIE, p. 34-47, 1994.
- [68] Ogle, V. E., Stonebraker, M. Chabot: Retrieval from a relational database of images. **Computer**, v. 28, n. 9, 1995.
- [69] Smith, J. R., Chang, S. F. VisualSEEK: A fully automated content-based image query system. **Proc. ACM Multimedia Conf**. Boston, p. 87-98, 1996.
- [70] Jain, A., Shong, Y., Lakshmanan, S. Object matching using deformable templates. **IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence**, p. 408-439, 1996.
- [71] Gupta, A. Visual information retrieval technology, A VIRAGE perspective. **White paper**, Virage, 1995.

- [72] Li, W. S., Candan, K. S., Hirata, K. Hara, Y. SEMCOG: an object-based image retrieval system and its visual query interface. **Proc. ACM SIGMOD**, p. 521-524, June 1997.
- [73] Cat, M. N. L. **Foot Scan Para Determinação da Idade Gestacional, Análise e Comparação com Outros Métodos de Avaliação da Idade Gestacional**, Projeto de Tese de Doutorado em pediatria, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.
- [74] Pereira, S. V. **Avaliação de Sistemas de Recuperação de Imagens Baseada em Conteúdo**. Dissertação (Mestrado em Informática) – Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.
- [75] Direne, A. I. Designing intelligent systems for teaching visual concepts. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 8, p. 44 – 70, 1997.
- [76] Severich, M. **Um Módulo de Processamento de Imagens para o Sistema FootScan**, Dissertação (Mestrado em Informática) – Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba 2001.

ANEXO I - DEFINIÇÃO DOS CAMPOS

1 DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

1. Nº - ordenação do número de cada caso incluído.
2. Nome da mãe - nome completo.
3. RG da mãe - número de registro no Hospital de Clínicas - UFPR.
4. Nome do recém-nascido - nome completo.
5. RG do recém-nascido - número de registro no Hospital de Clínicas - UFPR.

2 DADOS MATERNOS

1. Idade da mãe - idade da mãe em anos.
2. Pré-natal - consultas realizadas no período gestacional ou antes do nascimento.
3. Nº de consultas - número de consultas realizadas durante o período pré-natal.
4. Gesta - número de gestações (incluindo a gestação atual e gestações anteriores).
5. Para - número de partos anteriores.
6. Cesárea - número de cesáreas anteriores.
7. Cesárea = parto não natural realizado cirurgicamente.
8. Aborto - número de abortos anteriores.
9. DUM - data da última menstruação
10. DPP - data provável do parto
11. Uso de anticoncep. (3m) - se utilizou anticoncepcionais nos últimos 3 meses
12. Ciclos menstruais regulares - se os ciclos menstruais são regulares
13. Gestação única - gestação com um único feto
14. Gemelar - gestação com um ou mais fetos
15. Certeza da DUM - se há certeza da data da última menstruação
16. Data da ecografia - data de realização da ecografia
17. Tempo de gestação (sem) - duração da gestação em semanas

18. Biometria fetal - medidas fetais
19. DBP - diâmetro biparietal
20. CC - circunferência craniana
21. CA - circunferência abdominal
22. Femur - comprimento do femur
23. Idade Gest. Eco. (sem) - duração da gestação em semanas, estimada pela ecografia fetal
24. DHEG - doença hipertensiva específica da gestação = doença hipertensiva desenvolvida durante a gestação
25. HA - hipertensão arterial = doença hipertensiva crônica
26. DM - diabete melittus = doença diabética
27. ITU - infecção de trato urinário = infecção de vias urinárias
28. Infecção - infecção bacteriana, viral ou fúngica clínica e/ou laboratorial.
29. ISORH - isoimunização Rh = doença hemolítica caracterizada por incompatibilidade sanguínea entre mãe e feto.
30. OLIGODR - oligohidrânio = diminuição da quantidade de líquido amniótico
31. RCIU - retardo de crescimento intrauterino
32. MF - mal formação
33. DCIU - doença crônica intrauterina
34. Doenças na Gestação - verificação da presença de qualquer doença durante a gestação
35. Uso de corticóide (quant.) - verificação da utilização de corticóide por indicação obstétrica para maturação fetal
36. Última dose - registro da última dose ministrada
37. Bolsa rota - ruptura da bolsa amniótica
38. Tempo (h) - tempo de ruptura da bolsa amniótica
39. Indicação do Parto - indicação obstétrica do tipo de parto
40. Maternal - indicação do parto por causa materna (ex: risco de vida materno)

41. Fetal - indicação do parto por causa fetal (ex.: sofrimento fetal)
42. Trabalho de parto - presença de trabalho de parto caracterizado por contrações para expulsão do feto
43. Duração parto (horas) - duração em horas do trabalho de parto
44. Parto - tipo de parto
45. Vaginal - parto natural por via vaginal
46. Cesárea - parto cirúrgico por via abdominal
47. Fórceps - utilização de fórceps para retirada do feto
48. Apresentação - tipo de apresentação ou posição do feto
49. Cefálico - posição habitual do feto com polo cefálico localizado na porção inferior do útero
50. Pélvico - posição fetal com o polo cefálico localizado na porção superior do útero
51. *Córnico - posição fetal transversa ao útero*
52. Raça - tipo de raça: branca, negra, parda ou amarela

3 DADOS DO RECÉM-NASCIDO

1. Data de nascimento - data do nascimento
2. Hora do nascimento - hora do nascimento
3. Peso - peso do recém-nascido ao nascimento
4. Apgar 1º - escore de bem estar fetal no primeiro minuto de vida
5. Apgar 5º - escore de bem estar fetal no quinto minuto de vida
6. Apgar 10º - escore de bem estar fetal no décimo minuto de vida
7. Apgar 15º - escore de bem estar fetal no décimo quinto minuto de vida
8. Estado Nutricional - estado nutricional do feto:
9. AIG - adequado para a idade gestacional = peso compatível com a idade gestacional fetal

10. PIG - pequeno para a idade gestacional = peso inferior ao esperado para a idade gestacional
11. GIG - grande para a idade gestacional = peso superior ao esperado para a idade gestacional
12. RCP - ressuscitação cardiopulmonar
13. Não - não recebeu nenhuma manobra de ressuscitação cardiopulmonar
14. Ventilação com máscara - ressuscitação cardiopulmonar caracterizada pela utilização de somente ventilação com máscara
15. Entubação - ressuscitação cardiopulmonar caracterizada pela necessidade de ventilação com entubação das vias aéreas
16. Drogas - ressuscitação cardiopulmonar caracterizada pela necessidade de ventilação com entubação das vias aéreas e utilização de drogas de reanimação
17. PARKIM - Método de avaliação da idade gestacional, através da observação de aspectos morfológicos do recém-nascido estabelecidos por Parkin, Hey e Clowes
18. Textura da pele - observação da textura, espessura da pele.
19. Cor da pele - observação da cor da pele.
20. Mamilos - observação da presença e formação dos mamilos.
21. Orelhas - observação da conformação das orelhas.
22. CAPURRO SOMÁTICO - Método de avaliação da idade gestacional através da observação de aspectos morfológicos do recém-nascido estabelecidos por CAPURRO, KONICHEZKY e FONSECA.
23. CAPURRO SOMATONEUROLÓGICO - Método de avaliação da idade gestacional através da observação de aspectos morfológicos do recém-nascido estabelecidos por Capurro, Konichezky e Fonseca.
24. Textura da Pele - observação da textura, espessura da pele.
25. Forma da Orelha - observação do conformação do pavilhão auricular.
26. Glândulas Mamárias - observação da presença e tamanho das glândulas mamárias.
27. Pregas Plantares - observação da presença e extensão das pregas plantares.

28. Sinal do Cachecol - observação da amplitude do movimento do braço flexionado em relação à linha média ou ao alcance do osso esterno.
29. Posição da Cabeça do Levantar o RN - observação da posição da cabeça do recém-nascido quando se levanta o recém-nascido da posição de decúbito dorsal, quando puxado pelos braços.
30. Formação do Mamilo - observação da presença e formação dos mamilos.
31. DUBOWITZ - Método de avaliação da idade gestacional, através da observação de aspectos morfológicos e neurológicos do recém-nascido proposto por Dubowitz, Dubowitz e Goldberg.
32. *Edema - observação da presença de edema: infiltração líquida da pele e tecido subcutâneo*
33. Textura da Pele - observação da textura, espessura da pele.
34. Coloração da Pele - observação da cor da pele.
35. Opacidade da Pele - observação da espessura da pele (no tronco).
36. Lanugo (no dorso) - observação da presença de pilificação fina (lanugo) na pele do dorso do recém-nascido.
37. Sulcos Plantares - observação da presença e extensão das pregas plantares.
38. Formação dos mamilos - observação da presença e formação dos mamilos.
39. Dimensão das mamas - observação da presença e tamanho das glândulas mamárias.
40. Forma da Orelha - observação da conformação do pavilhão auricular.
41. Consistência da Orelha - observação da consistência das orelhas e presença de substância cartilaginosa.
42. Genitália Masculina - observação das características da genitália e presença de testículos em bolsa escrotal.
43. Genitália Feminina - observação das características da genitália.
44. Postura - observação da postura do recém-nascido em decúbito dorsal.
45. Ângulo do punho - observação do ângulo de flexão do punho sobre o antebraço.
46. Dorso-flexão do tornozelo - observação do ângulo de flexão do pé sobre a perna.

47. Flexão dos braços - observação do ângulo de flexão do antebraço sobre o braço.
48. Encolhimento das pernas - observação do ângulo de flexão da perna sobre a coxa.
49. Ângulo poplíteo - observação do ângulo de flexão poplíteo (atrás do joelho) no movimento de flexão da perna sobre a coxa.
50. Calcanhar orelha - observação da amplitude do movimento de levar o calcanhar até a orelha.
51. Sinal do cachecol - observação da amplitude do movimento do braço flexionado em relação à linha média ou ao alcance do osso esterno.
52. Suspensão da cabeça - observação da posição da cabeça do recém-nascido quando se levanta o recém-nascido da posição de decúbito dorsal, quando puxado pelos braços.
53. Suspensão ventral - observação da posição da cabeça do recém-nascido quando se levanta o recém-nascido da posição de decúbito ventral, quando suspenso pelo tronco.
54. BALLARD - Método de avaliação da idade gestacional, através da observação de aspectos morfológicos e neurológicos do recém-nascido gestacional proposto por Ballard, Novak e Driver.
55. Postura - observação da postura do recém-nascido em decúbito dorsal.
56. Ângulo do punho - observação do ângulo de flexão do punho sobre o antebraço.
57. Encolhimento dos braços - observação do ângulo de flexão do antebraço sobre o braço.
58. Ângulo poplíteo - observação do ângulo de flexão poplíteo (atrás do joelho) no movimento de flexão da perna sobre a coxa.
59. Sinal do cachecol - observação da amplitude do movimento do braço flexionado em relação à linha média ou ao alcance do osso esterno.
60. Calcanhar orelha - observação da amplitude do movimento de levar o calcanhar até a orelha.
61. Pele - observação da textura, espessura da pele.

62. Lanugo - observação da presença de pilificação fina (lanugo) na pele do dorso do recém-nascido.
63. Superfície plantar - observação da presença e extensão das pregas plantares.
64. Mamas - observação da presença e tamanho das glândulas mamárias.
65. Orelhas - observação da conformação do pavilhão auricular.
66. Genitália - observação das características da genitália e presença de testículos em bolsa escrotal e observação das características da genitália feminina.
67. BALLARD MODIFICADO - Método de avaliação da idade gestacional, através da observação de aspectos morfológicos e neurológicos do recém-nascido gestacional proposto por Ballard, Khoury e Wedig
68. Comprimento dos pés - medida do comprimento dos pés, feita da extremidade do grande artelho até o calcanhar.
69. Fenda palpebral - observação da abertura da fenda palpebral.
70. Medida intermamilar - medida da distância entre os mamilos.

3.1 DIAGNÓSTICOS

1. Idade gestacional - idade do feto ou recém-nascido em semanas de gestação.
2. Peso - peso do recém-nascido ao nascimento.
3. Estado nutricional - estado nutricional do recém-nascido ao nascimento.
4. Asfixia perinatal - caracterizada pela presença de escore de bem fetal do recém-nascido no quinto minuto abaixo de 3, acidemia e alterações neurológicas.
5. SIH - síndrome hipóxico-isquêmico caracterizada pela presença de asfixia perinatal ao nascimento e sintomas de disfunção de múltiplos órgãos.
6. Convulsões - caracterizado pela identificação de alterações neurológicas paroxísticas, motoras, comportamentais e/ou autonômicas, associadas ou não a alterações no eletroencefalograma.

7. Membrana Hialina - caracterizada pela presença de taquipnéia, retrações intercostais, subcostais e subesternais, respiração gemente e cianose em ar ambiente, com início logo após o nascimento ou nas primeiras horas de vida e piora progressiva nas primeiras 48 a 72 horas de vida.
8. TTRN - caracteriza-se por desconforto respiratório em um recém-nascido a termo ou prematuro limítrofe que apresenta como sinais taquipnéia, cianose leve, respiração gemente, batimento de aletas nasais e esforço respiratório moderado a leve.
9. Adaptação - caracteriza-se por desconforto respiratório transitório em um recém-nascido com sinais taquipnéia, cianose leve, respiração gemente e esforço respiratório moderado a leve com duração máxima de 12 horas.
10. Dependência de O₂ - necessidade de oxigênio suplementar para manter a saturação mínima de oxigênio no sangue compatível com a vida.
11. PCA - patência do canal arterial, caracterizado clinicamente pela presença de impulsão sistólica do ventrículo esquerdo, pulsos periféricos amplos, acompanhados ou não de sopro contínuo, ou, mais comumente nos recém-nascidos prematuros, sopro sistólico auscultado em região superior do bordo esternal esquerdo.
12. ICC - insuficiência cardíaca congestiva, caracterizada por disfunção cardíaca determinada por hipervolemia.
13. Infecção - infecção bacteriana, viral ou fúngica, localizada em algum órgão.
14. Sepsis - infecção bacteriana, viral ou fúngica generalizada, caracterizada pela presença de sinais como instabilidade térmica, letargia, apnéia e sucção débi, associados a alterações hematológicas observadas no hemograma.
15. Meningite - infecção bacteriana, viral ou fúngica localizada no sistema nervoso central, caracterizada pela presença de sinais clínicos tais como, letargia ou irritabilidade, vômitos, instabilidade térmica, fontanela anterior tensa e convulsões.

16. NEC - doença neonatal caracterizada pela necrose do intestino acompanhada de sinais clínicos que variam da intolerância alimentar, letargia e distensão abdominal nas formas leves, a sinais clínicos mais específicos como vômito bilioso, eritema da parede abdominal, massa abdominal palpável, melena ou enterorragia, ou mesmo sinais francos de choque, sepsis, peritonite e apnéia encontrados nas formas graves.
17. Apnéia da prematuridade - caracterizada pela parada respiratória superior a 15 segundos, ou, durante um intervalo de tempo menor se acompanhada de bradicardia, cianose ou palidez secundária à prematuridade.
18. Outras apnéias - caracterizada pela parada respiratória superior a 15 segundos, ou, durante um intervalo de tempo menor se acompanhada de bradicardia, cianose ou palidez secundárias à doenças, distúrbios ou como efeitos colaterais de medicações (sedativos).
19. Icterícia - coloração amarelada da pele determinada pelo aumento do nível sérico de bilirrubina indireta.
20. ISORh - isoimunização Rh = doença hemolítica caracterizada por incompatibilidade sanguínea entre mãe e feto.
21. Anemia - nível anormalmente baixo do volume globular sanguíneo.
22. Poliglobulia - nível anormalmente alto do volume globular sanguíneo.
23. Hipoglicemia - nível anormalmente baixo da glicemia ou glicose sanguínea.
24. Alta - data da alta hospitalar.
25. Óbito - data do óbito ou falecimento.

ANEXO II – GLOSSÁRIO

1 PRINCIPAIS CONCEITOS

1. ALCALOSE METABÓLICA: $\text{pH} > 7,25$ e excesso de base acima de 10 mEq/l.
2. APNÉIA DA PREMATURIDADE: Parada respiratória superior a 15 segundos, ou, durante um intervalo de tempo menor se acompanhada de bradicardia, cianose ou palidez, cujo diagnóstico será considerado quando as demais doenças ou distúrbios que podem cursar com esta manifestação forem excluídos, atribuindo-a primariamente à imaturidade do centro respiratório e do controle químico da respiração (Miller, Fanaroff, Martin, 1997).
3. APNÉIA DA PREMATURIDADE: Parada respiratória superior a 15 segundos, ou, durante um intervalo de tempo menor se acompanhada de bradicardia, cianose ou palidez, cujo diagnóstico será considerado quando as demais doenças ou distúrbios que podem cursar com esta manifestação forem excluídos, atribuindo-a primariamente à imaturidade do centro respiratório e do controle químico da respiração (Miller, Fanaroff, Martin, 1997).
4. ASFIXIA PERINATAL: Presença de escore de apgar abaixo de 3 após o 5º minuto, alterações neurológicas (convulsões, coma, hipotonia) e disfunção de múltiplos órgãos ou sistemas (cardiovascular, gastrointestinal, hematológico, pulmonar ou renal, acidose metabólica ou mista detectada em gasometria arterial, colhida preferencialmente em cordão umbilical) (COMMITTEE ON THE FETUS AND NEWBORN OF THE AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, 1986).
5. CANAL ARTERIAL PATENTE: Patência ou permeabilidade do canal arterial (comunicação vascular entre a artéria pulmonar e aorta) caracterizado clinicamente pela presença de impulsão sistólica do ventrículo esquerdo, pulsos periféricos amplos, acompanhados ou não de sopro cardíaco (Zahka e Patel, 1997).

podem ser do tipo sutis, clônicas, tônicas ou mioclônicas (VOLPE, 1995).

7. DERMATOGLIFOS: Conjunto de Saliências e Sulcos Cutâneos em suas Diferentes Conformações (Fig. 26).

FIGURA 26 – CARACTERÍSTICAS DOS DERMATOGLIFOS



8. DOENÇA PULMONAR CRÔNICA: Definida pela presença de dependência de oxigênio após o 28º dia de vida ou a 36ª semana de idade pós-conceitual, ou pela presença de necessidade de ventilação mecânica após 10 a 14 dias de vida (BANCALARI, 1997).
9. ENFISEMA INTERSTICIAL PULMONAR: Doença pulmonar neonatal caracterizada pela formação de bolhas de ar difusamente distribuídas no parênquima pulmonar, determinando, clinicamente, insuficiência respiratória crônica, detectada pela radiografia de tórax, com laudo emitido pela radiologista.
10. ENTEROCOLITE NECROSANTE: Doença neonatal caracterizada por necrose intestinal com sinais clínicos que variam da intolerância alimentar, letargia e distensão abdominal nas formas leves, a sinais clínicos mais específicos como

vômito bilioso, eritema da parede abdominal, massa abdominal palpável, melena ou enterorragia (Crissinger, 1997).

11. HEMORRAGIA PULMONAR MACIÇA: Sangramento pulmonar que caracteriza-se pela apresentação clínica de súbita deterioração do estado geral, com surgimento de sangue vivo proveniente da traquéia, acompanhada de palidez ou choque, cianose e bradicardia (Miller, Fanaroff, Martin, 1997).

12. HIPOGLICEMIA: Glicose plasmática inferior a 35mg/dl (Kalhan e Saker, 1997).

13. HIPERGLICEMIA: níveis plasmáticos de glicose superiores a 180 a 200mg/dl (Kalhan e Saker, 1997).

14. IDADE GESTACIONAL: Tempo de gestação em semanas;

15. IDADE GESTACIONAL CRONOLÓGICA: Tempo de gestação em semanas determinado através da informação fornecida pela mãe sobre a data da última menstruação, obedecendo aos seguintes requisitos:

- Mães com ciclos menstruais regulares;
- Certeza da data da última menstruação;
- Gestação única;
- Ausência do uso de contraceptivos orais nos últimos 3 meses antes da concepção.

16. IDADE GESTACIONAL ECOGRÁFICA (BIOMETRIA FETAL): Tempo de gestação em semanas determinado através de ultra-sonografia obstétrica realizada no primeiro trimestre da gestação. A ultra-sonografia é uma técnica pela qual pequenos pulsos (2 s) de ondas sonoras de alta frequência (aproximadamente 2,5 MHz) e baixa intensidade são transmitidos por um cristal piezoelétrico (transdutor) através do abdome materno até o útero e o feto. Os sinais do eco, partidos da interface dos tecidos para trás, fornecem um quadro bidimensional da parede uterina, da placenta, do líquido amniótico e do feto (Klaus, Fanaroff, 1995).

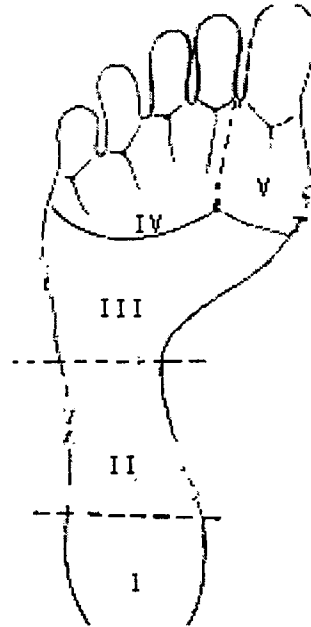
Parâmetros biométricos, principalmente a circunferência craniana tem o poder de predizer a idade gestacional com bastante precisão, quando a ecografia obstétrica é

feita entre 14 e 22 semanas. Este exame, entretanto, pode sofrer variações com a raça, sexo e experiência do examinador (SOLA, CHOW, 1995).

17. MEMBRANA HIALINA (SDR): Doença respiratória neonatal que geralmente acomete recém-nascidos prematuros e caracteriza-se pela presença de taquipnéia, retrações intercostais, subcostais e subesternais, respiração gemente e cianose em ar ambiente, com início logo após o nascimento ou nas primeiras horas de vida e piora progressiva nas primeiras 48 a 72 horas de vida. A ausculta pulmonar pode caracterizar-se por redução do murmúrio vesicular e/ ou estertores crepitantes. Radiologicamente, a SDR será caracterizada por uma hipoaeração pulmonar, com redução do seu volume e concomitante opacidade dos campos pulmonares, que varia do padrão retículo-granular difuso à opacidade total, na qual o pulmão torna-se indistinguível das vísceras adjacentes. Podem estar presentes, ainda, broncogramas aéreos (Whitsett, Pryhuber e Rice, 1994).
18. MENINGITE: Infecção localizada nas meninges (sistema nervoso central) caracterizada presença variável de sinais clínicos tais como, letargia ou irritabilidade, vômitos, instabilidade térmica, fontanela anterior tensa e convulsões. (Hickey e Mccracken, 1997).
19. OUTRAS APNÉIAS: Ocorrem como manifestações secundárias de doenças, distúrbios ou como efeitos colaterais de medicações (sedativos). Estão incluídas as apnéias decorrentes de doenças como SDR, infecção neonatal, sepsis, enterocolite necrosante, anemia, refluxo gastroesofágico, hipoglicemia, canal arterial patente, anemia, hemorragia intracraniana, refluxo gastroesofágico ou ambiente térmico inadequado.
20. PERÍODO PRÉ-NATAL: Período gestacional anterior ao nascimento;
21. PERÍODO PÓS-NATAL: Após o parto (nascimento);
22. PNEUMONIA: Infecção pulmonar caracterizada por sinais clínicos variáveis como apnéia ou taquipnéia, esforço respiratório, cianose, diminuição de murmúrio vesicular e estertores crepitantes ao exame físico (Hickey e Mccracken, 1997).

23. PNEUMOMEDIASTINO: Acúmulo de ar no mediastino decorrente de ruptura alveolar.
24. PNEUMOPERICÁRDIO: Acúmulo de ar na área cardíaca que manifesta-se geralmente por tamponamento cardíaco, com hipotensão, abafamento de bulhas cardíacas.
25. PNEUMOTÓRAX: Ruptura da pleura pulmonar caracterizada clinicamente pela presença variável de cianose, taquipnéia, respiração gemente, abaulamento do tórax no lado afetado com concomitante diminuição do murmúrio vesicular e deslocamento do precórdio para o lado oposto. (MILLER, FANAROFF, MARTIN, 1997).
26. POLICITEMIA: Hematócrito superior a 65% ou hemoglobina superior a 22mg/dl em sangue venoso, na primeira semana de vida (BLANCHETTE, DOYLE, SCHMIDT E colaboradores, 1994).
27. SEPSIS: Infecção generalizada caracterizada pela presença variável de sinais como instabilidade térmica, letargia, apnéia e sucção débil (FREIJ, MCCRACKEN, 1994), associados a alterações da contagem de leucócitos e/ou plaquetas, e proporção elevada de neutrófilos imaturos em relação aos neutrófilos totais.
28. SÍNDROME DE ASPIRAÇÃO MECONIAL: Doença respiratória neonatal que geralmente acomete RNT e pós-termo, com história de presença de líquido amniótico meconial e asfixia perinatal. Clinicamente o distress respiratório se caracteriza por tórax com aumento do diâmetro ântero-posterior, taquipnéia intensa (às vezes superior a FC), esforço respiratório com retração subdiafragmática. O Rx de tórax mostra hiperinsuflação e infiltrados grosseiros de distribuição irregular.
29. SUPERFÍCIE PLANTAR: Região da planta dos pés, cuja pele tem estrutura diferenciada, relacionada às funções de tato e aderência (Fig. 27).

FIGURA 27 – ÁREAS ANATÔMICAS DA SUPERFÍCIE PLANTAR



30. TAQUIPNÉIA TRANSITÓRIA: Doença respiratória neonatal que caracteriza-se por desconforto respiratório em um recém-nascido a termo ou prematuro limítrofe que apresenta como sinais taquipnéia, cianose leve, respiração gemente, batimento de aletas nasais e esforço respiratório moderado a leve. Tem caráter transitório e dura geralmente entre 12 e 72h. Radiologicamente caracteriza-se por um infiltrado perihilar proeminente, podendo haver condensações que desaparecem em até 48h (Miller, Fanaroff, Martin, 1997).

ANEXO III

RELATÓRIO INDIVIDUAL

Dados de Identificação

Nº : 1 **Data Entrada:** 19/12/2000
Nome Mãe: Marta da Silva Ge
RG Mãe:
Nome Recém-Nascido: Marta da Silva g
RG Recém-Nascido:

Dados Maternos

Idade Mãe: 2 **Pré-Natal:** **Nº Consultas:** 0
Gesta: 1 **Para:** **CST:** **Aborto:**
DUM: 28/03/1999 **DPP:** 07/01/2000
Uso Anticoncep. (3 m): **Ciclos Menstruais regulares:** **Gestação Única:**
Gemelar: **Certeza da DUM:**

Data Ecografia	Tempo Gestação (sem)		DBP	Biometria Fetal CC CA	Femur	Idade Gest. Eco. (sem)
----------------	----------------------	--	-----	--------------------------	-------	------------------------

DHEG HA DM ITU Infecção ISORH OLIGODR RCIU MF DCIU

Doenças Gestação:

Uso Corticóide (quant): **Última Dose:** **Bolsa Rota:** **Tempo (h):** 40
Indicação do Parto:
Maternal: **Fetal:** **Trabalho Parto:** **Duração Parto (horas):** 20
PARTO: Vaginal CST Fórceps **Apresentação :**
Cefálico
Pélvico
Córnico
RAÇA: Branca Negra Parda Amarela

Ministério da Educação
Universidade Federal do Paraná
Pós-Graduação em Informática
RELATÓRIO INDIVIDUAL

Dados do Recém-Nascido

Data Nascimento:				Hora Nascimento:		Peso (g):	5,00
APGAR:	1º	5º	10º	15º	Estado Nutricional:	AIG	
	10	12	0	30			
RCP:	Não	Ventilação c/ Máscara	Entubação	Drogas			

PARKIM: 41,0

CAPURRO SOMÁTICO: 34,6

SOMATONEUROLÓGICO: 35,6

Textura da Pele: 2

Textura da Pele: 7

Cor da Pele: 6

Forma da orelha: 7

Mamilos: 1

Glândulas Mamárias: 7

Orelhas 1

Pregas Plantares: 7

Sinal do Cachecol: 7

Posição da cabeça ao levantar: 7

Formação dos Mamilos: 7

BALLARD: 20,0

DUBOWITZ: 42,6

Postura: -1

Textura da Pele: 1

Ângulo do Punho: -1

Coloração da Pele: 2

Encolhimento dos Braços: -1

Opacidade da Pele: 3

Ângulo Poplíteo: -1

Lanugo: 4

Sinal do Cachecol: -1

Sulcos Plantares: 5

Calcanhar Orelha: -1

Formação dos Mamilos: 6

Pele: -1

Dimensão das Mamas: 7

Lanugo: -1

Forma da Orelha: 8

Superfície Plantar: -1

Consistência da Orelha: 0

Mamas: -1

Genitália: 9

Orelhas: -1

Postura: 5

Genitália: 1

Ângulo do Punho: 4

Dorso-Flexão do tornozelo: 4

Ministério da Educação
Universidade Federal do Paraná
Pós-Graduação em Informática
RELATÓRIO INDIVIDUAL

BALLARD MODIFICADO: 20,6 Comprimento dos Pés: 1 Fenda Palpedral: 1 Medida Intermamilar (cm): 12,00 Comprimento dos Pés 3,56	Flexão do Braço: 3 Encolhimento das Pernas: 2 Ângulo Poplíteo: 1 Calcanhar Orelha: 1 Sinal do Cachecol: 1 Suspensão da Cabeça: 1 Suspensão Ventral: 1
--	--

DIAGNÓSTICOS:

Idade Gestacional :	Peso (g):	Estado Nutricional:	Asfixia Perinatal	SIH	Convulsões	Membrana Hialina	TTRN
RNPT	1501-2000g	AIG					
Adaptação	Dependência 02	PCA	ICC	Infecção	Sepsis	Meningite	NEC
							Apnéia da Prematuridade
Outras Apnéias	Icterícia	ISSO Rh	Anemia	Poliglobulia	Hipoglicemia		

Alta: 23/12/2000

Óbito:

ANEXO IV

ESTATÍSTICA DESCRITIVA

MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL

	<i>Idade Mãe</i>	<i>Peso</i>	<i>Parkim</i>	<i>Capurro Somático</i>	<i>Capurro Som-Ne</i>	<i>Ballard</i>	<i>Ballard Modific</i>	<i>Dubowitz</i>	<i>Tempo Bolsa</i>	<i>Duração Parto</i>	<i>Medida Interma</i>	<i>Compto Pés</i>	<i>Tempo Interna</i>
Mediana	2,50	6,00	39,00	35,79	17,29	20,00	10,30	21,28	35,00	15,00	8,00	4,28	19,00
Média	2,50	6,00	39,00	35,79	17,29	20,00	10,30	21,28	35,00	15,00	8,00	4,28	19,00
Moda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

MEDIDAS DE DISPERSÃO

	<i>Idade Mãe</i>	<i>Peso</i>	<i>Parkim</i>	<i>Capurro Somático</i>	<i>Capurro Som-Ne</i>	<i>Ballard</i>	<i>Ballard Modific</i>	<i>Dubowitz</i>	<i>Tempo Bolsa</i>	<i>Duração Parto</i>	<i>Medida Interma</i>	<i>Compto Pés</i>	<i>Tempo Interna</i>
Amplitude Total	1,00	2,00	4,00	0,43	34,57	0,00	20,60	42,56	10,00	10,00	8,00	1,44	28,00
Desvio Médio	0,50	1,00	2,00	0,21	17,29	0,00	10,30	21,28	5,00	5,00	4,00	0,72	14,00
Desvio Padrão	0,50	1,00	2,00	0,21	17,29	0,00	10,30	21,28	5,00	5,00	4,00	0,72	14,00
Variância	0,25	1,00	4,00	0,05	298,80	0,00	106,09	452,85	25,00	25,00	16,00	0,52	196,00
Dispersão Relativa	20,00%	16,67%	5,13%	0,60%	100,00%	0,00%	100,00%	100,00%	14,29%	33,33%	50,00%	16,82%	73,68%